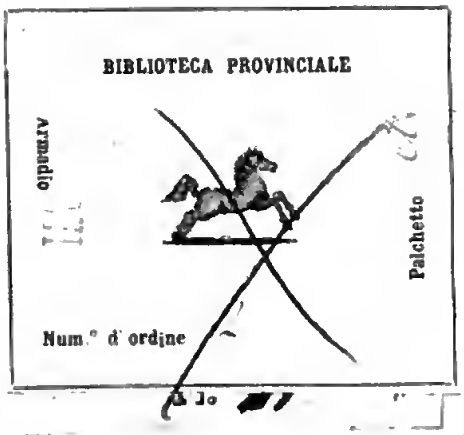
Digitized by Google

NAZIONALE
B. Prov.
XVII
311
NAPOLI

3.J.15



3.J.15

Digitized by Google

106
9
2

B. Prov.
XVII
311

Digitized by Google

Digitized by Google

VOYAGE

DE HUMBOLDT ET BONPLAND.

QUATRIÈME PARTIE.

ASTRONOMIE.

Digitized by Google

DE L'IMPRIMERIE DE J. H. STONE.

Digitized by Google

646999

VOYAGE

DE HUMBOLDT ET BONPLAND.

QUATRIÈME PARTIE.

ASTRONOMIE.

DEUXIÈME VOLUME.

A PARIS,
CHEZ F. SCHOELL, LIBRAIRE, RUE DES FOSSÉS-SAINT-GERMAIN-L'AUXERROIS, N.° 29.
1810.

Digitized by Google

Digitized by Google

RECUEIL

D'OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES,

D'OPÉRATIONS TRIGONOMÉTRIQUES

ET DE MESURES BAROMÉTRIQUES.

Digitized by Google

DE L'IMPRIMERIE DE J. H. STONE.

Digitized by Google

RECUEIL

D'OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES,

D'OPÉRATIONS TRIGONOMÉTRIQUES

ET DE MESURES BAROMÉTRIQUES,

FAITES PENDANT LE COURS D'UN VOYAGE AUX RÉGIONS ÉQUINOXIALES DU NOUVEAU CONTINENT, DEPUIS 1799 JUSQU'EN 1803,

PAR ALEXANDRE DE HUMBOLDT;

Rédigées et calculées, d'après les Tables les plus exactes,

PAR JABBO OLTMANNS.

OUVRAGE AUQUEL ON A JOINT DES RECHERCHES HISTORIQUES SUR LA POSITION DE PLUSIEURS POINTS IMPORTANS POUR LES NAVIGATEURS ET POUR LES GÉOGRAPHES.

DEUXIÈME VOLUME.

A PARIS,

CHEZ F. SCHOELL, LIBRAIRE, RUE DES FOSSÉS-SAINT-GERMAIN-L'AUXERROIS, N.° 29.

1810.

Digitized by Google

Digitized by Google

LIVRE QUATRIÈME.

MER DES ANTILLES, LA HAVANE ET ILE DE CUBA.

M. de Humboldt, après avoir parcouru une seconde fois les steppes appelées *Llanos del Pao*, et s'être arrêté quelques jours à Cumana, s'embarqua pour Barcelona, et détermina, comme il a été dit au troisième livre, la position géographique de ce port important. Le 24 novembre, il fit voile pour la Havane, et fixa, pendant ce voyage, les positions des îles de *Tortuga* d'*Orchilla*, et de *Rocca de Afuera*, ainsi que celles du cap *Beata*, du cap *Bacco* à St.-Domingue et du cap *Portland*. Il détermina aussi la position géographique de *Pedros-Keys*, îles si redoutées des navigateurs; celle du *Grand Cayman*, du cap *San Antonio* dans l'île de Cuba, et, après avoir couru plusieurs dangers, il monilla, vers la fin de décembre, dans le port de la *Havane*. Là, M. de Humboldt s'occupa de la position géographique du port; il trouva de grands secours pour son travail, dans le zèle louable de l'astronome *Robredo*, du brigadier *Montes* et de M. *Galiano*, le compagnon de voyage de l'infortuné Malaspina. Ensuite il parcourut, au commencement de l'année 1801, une partie de l'île de Cuba, détermina les positions de *Rio Blanco*, *del Almirante* et de quelques autres lieux, et revint, en février, à la Havane, afin de s'y embarquer en mars, au port du *Batabano*, pour *Carthagena de Indias*. Il fit, pendant ce voyage, une foule d'observations, tant astronomiques que nautiques, que nous allons présenter dans ce livre.

ILE DE LA TORTUGA.

M. de Humboldt se trouvant le 25 novembre après midi, par 10° 49′ latitude nord, sur le méridien du centre de l'île de Tortuga, prit quelques hauteurs du soleil pour déterminer le temps, afin de fixer la longitude de l'île, qui, jusqu'à présent, varie sur toutes les cartes. M. Fidalgo,

Digitized by Google

avoit trouvé le cap ouest de 3° 54′ 38″ à l'occident du premier méridien de la Trinité. L'inclinaison de l'horizon étoit 3′ 0″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
22° 0′ 32″	8h 10′ 42″	22° 15′ 4″	4h 3′ 50″,9	4h 6′ 51″,1
21° 48′ 34″	8h 11′ 36″	22° 3′ 5″	4′ 46″,0	50″,0
21° 38′ 32″	8h 12′ 34″	21° 53′ 1″	5′ 32″,3	51″,2

Terme moyen, 4h 6′ 50″,9
Equation du temps, + 12′ 54″,8
Avance sur le temps moyen, 4h 19′ 45″,7

La latitude de la côte méridionale de Tortuga est, d'après l'estimation de M. de Humboldt, de 10° 59′ nord.

La nieuwe Passkart van de Kusten van Westindien, van Rio Orenoco tot Yarthagena, in 't light gegeeven van de wel ervaarne capt. Jan Bertrand, carte que les navigateurs regardent comme très-exacte, porte la latitude de la côte méridionale à 11° 7′. En marge de la carte de Bertrand se trouvent les résultats des observations des navigateurs françois et anglois. Les premiers touvèrent la longitude de Tortuga à 68° 20′; les derniers ne l'évaluèrent qu'à 67° 20′, à l'ouest de Paris. Les déterminations de la côte de la terre-ferme sont encore plus fautives sur cette carte; car elle place, par exemple, Tortuga à 15′ à l'ouest de Barcelona, tandis que cette différence est du triple. Le cap *Macanao* y est placé au nord-nord-est d'*Araya;* le cap *Unare* y manque tout-à-fait; la différence en longitude entre *Barcelona* et le cap *Codera* est, d'après la carte de Bertrand, de 17 leguas, au lieu de 26 à 30; Caraccas est placé trop au sud d'un quart de degré. Nous passons sous silence une foule d'autres fautes qui s'y trouvent.

La carte d'Arrowsmith de 1803 fixe la longitude du centre de Tortuga, à 67° 44′; la latitude, à 10° 57′ nord.

Longitude.

Longitude du centre de l'île de *Tortuga*, 4h 31′ 37″,8 = 67° 54′ 28″.

Digitized by Google

ILE D'ORCHILA.

La position de cette île paroissoit avoir également besoin d'être déterminée; M. de Humboldt ne connut qu'un an plus tard l'observation de M. Fidalgo; lorsqu'il se trouva par les 10° 51′ de latitude nord et 1′ à l'ouest du *cap oriental* de l'île d'*Orchila*, il observa quelques hauteurs du soleil pour déterminer la longitude. La hauteur méridienne du soleil fut observée 63° 40′ 12″, au moment où le vaisseau se trouvoit sur le parallèle du *cap septentrional* de l'île, dont la latitude est, par conséquent, de 10° 51′ 44″.

Détermination du temps.

Le 27 novembre 1800, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
29° 47′ 42″	0h 45′ 26″	30° 2′ 46″½	8h 36′ 7″,5	4h 9′ 18″,5
29° 59′ 42″	0h 46′ 23″	30° 14′ 47″	8h 37′ 10″,2	12″,8
30° 10′ 17″	0h 47′ 27″	30° 25′ 23″	8h 38′ 2″,0	5″,0
30° 15′ 32″	0h 47′ 50″	30° 30′ 38″	8h 38′ 27″,8	22″,2

Terme moyen, 4h 9′ 14″,6
Equation du temps, + 12′ 3″,7
Avance sur le temps moyen, 4h 21′ 18″,3

Longitude.

Longitude du cap oriental de l'île d'*Orchila*, 4h 33′ 44″,0 = 68° 26′ 1″.

L'étendue de l'île de l'est à l'ouest est, d'après la détermination de M. de Humboldt, de 8′½; celle du sud au nord est de 3′. Ainsi, la longitude du cap occidental, si dangereux à cause des écueils environnans, est 68° 34′ 31″.

D'après *Jefferys Westindies Pilote*, la latitude du cap nord est de 11° 50′; sa longitude, 68° 30′ 47″. D'après M. Fidalgo, le cap ouest est 4° 40′ 44″ à l'occident du premier méridien de la Trinité.

ILE DE ROCCA DE AFUERA.

Le 27 novembre, au coucher du soleil, parurent, en forme de tours, les

Digitized by Google

deux pointes de la *Rocca de Afuera*. M. de Humboldt en fit le relèvement avec la boussole, et trouva, suivant mes calculs, la différence en longitude entre la *Rocca de Afuera* et le cap *occidental* de l'île d'Orchila, de 19′ 0″; c'est la quantité dont la première est située plus à l'*ouest*.

Nous avons trouvé la longitude du cap occidental de l'île d'*Orchila*. . . . . 4h 34′ 18″,0 = 68° 34′ 31″

En y ajoutant la différence trouvée ci-dessus. . . . 0° 19′ 0″

on aura, pour la longitude de l'île de *Rocca de Afuera*, 68° 53′ 31″

CAP BEATA DE L'ILE DE S. DOMINGUE.

Le 2 décembre, après midi, on vit les nuages amoncelés sur un seul point, indice certain qu'on approche d'une terre. On s'attendoit à voir paroître le cap *Beata;* sur les cartes les plus modernes, sa position est fautive, et varie tant en longitude qu'en latitude; cependant une foule de vaisseaux en approchent uniquement pour s'orienter. *A new general chart of the Westindies from the latest journals and surveys regulated, by astronomical observations, published by Lauric and Wittle*, 1794, fait la longitude de ce cap de 73° 49′, sa latitude, 17° 50′. *Jefferys Westindies Pilot*, 1783, la fixe à 73° 57′ et 17° 44′. La carte de l'Océan atlantique, 1786, à 73° 59′ et 17° 55′.

M. de Humboldt prit quelques hauteurs du soleil pour pouvoir déterminer, avec plus de précision, le cap Beata, en supposant qu'il se montrât, comme on devoit s'y attendre. On l'aperçut effectivement à 11 heures et demie du soir, par un beau clair de lune, et justement dans le méridien du vaisseau, qui, depuis que M. de Humboldt avoit pris les hauteurs du soleil, avoit augmenté en longitude occidentale de 29′.

Détermination du temps.

Le 2 décembre 1800, avant midi. Latitude nord, 16° 36′; inclinaison de l'horizon, 3′ 0″.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
16° 37′ 22″	8h 42′ 8″	16° 51′ 16″	4h 13′ 44″,6	4h 28′ 23″,4
16° 29′ 32″	8h 42′ 50″	16° 43′ 25″	4h 14′ 22″,4	27″,6
16° 20′ 32″	8h 43′ 34″	16° 34′ 23″½	4h 15′ 5″,9	28″,1

Terme moyen, 4h 28′ 26″,6
Equation du temps, + 10′ 7″,8

Avance sur le temps moyen, 4h 38′ 34″,4

Longitude.

La longitude du lieu où les hauteurs du soleil furent observées, est 73° 24′ 17″, et en y additionnant les 29′ 0″ dont il est question ci-dessus, on aura la longitude du cap *Beata*, près du cap *Mongon*, 4h 25′ 34″,4 = 73° 53′ 37″.

Borda trouva, dans son Voyage, la longitude de ce cap, 73° 55′ 0″, sa latitude, 17° 44′ 40″; mais cette détermination n'est pas le résultat d'observations astronomiques; elle est déduite de combinaisons géographiques [1].

CAP BAÇCO DE L'ILE DE S. DOMINGUE.

Le 4 décembre au matin, de bonne heure, on aperçut très-distinctement un cap élevé, qu'on prit d'abord faussement pour le cap *Tiburon*. A dix heures et demie du matin, M. de Humboldt se trouva sur le méridien de cette terre, qu'on reconnut alors être le cap *Bacco*, ou *Abacou*. Il prit aussitôt quelques hauteurs du soleil pour déterminer la longitude. La latitude du vaisseau étoit alors de 17° 14′; l'inclinaison de l'horizon, 3′ 0″.

[1] Voyage fait par ordre du roi en 1771 et 1772, tom. II, p. 182.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 4 décembre, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
41° 54′ 27″	2h 49′ 4″	42° 10′ 0″	10h 9′ 54″,5	4h 39′ 9″,5
42° 2′ 32″	2h 50′ 8″	42° 20′ 5″	10h 11′ 7″,3	0″,7
42° 12′ 52″	2h 51′ 21″	42° 28′ 25″ ½	10h 12′ 9″,1	11″,9

Terme moyen, 4h 39′ 7″,4
Equation du temps, + 9′ 25″,6
Avance sur le temps moyen, 4h 48′ 33″,0

Le 4 décembre, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
25° 25′ 42″	8h 8′ 18″	25° 40′ 32″	3h 27′ 8″,2	4h 41′ 9″,8
25° 12′ 12″	8h 9′ 19″	25° 27′ 1″	3h 28′ 18″,1	0″,9
25° 2′ 12″	8h 10′ 14″	25° 17′ 0″	3h 29′ 10″,0	4″,0

Terme moyen, 4h 41′ 4″,9
Equation du temps, + 9′ 20″,2
Avance sur le temps moyen, 4h 50′ 25″,1

Longitude.

La longitude du vaisseau, lorsque M. de Humboldt prit les hauteurs du soleil, avant midi, étoit à 10,2 heures du matin. . . . 76° 6′ 11″
Le changement de longitude dans ⅕ d'heure . . . . . 1′ 39″

Par conséquent, la longitude du vaisseau à 10⅖ h du matin. 76° 7′ 50″

C'est-là aussi la longitude du cap *Bacco*, dont le relèvement fut fait dans le méridien du vaisseau.

Digitized by Google

ISLOTS DES RANAS, ou MORANT KEYS.

Le petit groupe des Grenouilles (Ranas) sont des îlots très-bas, couverts de quelques arbres épars. D'après les hauteurs du soleil prises le 4 décembre au soir, le brigantin se trouvoit, à l'époque de l'observation, par 76° 35′ 43″ de longitude. Le 5, à trois heures après midi, M. de Humboldt crut être dans le méridien des Ranas. Le temps étoit brumeux; il fallut réduire par l'*estime* le lieu du vaisseau au résultat de l'angle horaire de la veille. Le lok calculé avec soin, donna une différence de longitude de 1° 47′ 52″ à l'ouest. La longitude du centre des Ranas est, par conséquent, 78° 23′ 35″. La latitude de l'île de Ranas la plus australe parut à M. de Humboldt de 17° 28′; car le brigantin se trouvant, par d'excellentes observations méridiennes, par 17° 18′ 10″ de latitude, les Ranas furent relevés de 9½ milles au nord.

Cette longitude, donnée par le chronomètre de Louis Berthoud, s'accorde très-bien avec celle que présentent les nouvelles cartes du dépôt hydrographique de Madrid, qui placent les Ranas (Morant-Keys) de 8′ à l'ouest du cap Morant, ou de 78° 20′ 35″ à l'ouest de Paris. M. de Humboldt, dans son journal astronomique, fait l'observation suivante: « Plusieurs cartes nautiques indiquent, au sud-est du petit groupe des îles Ranas, trois écueils « qui ne paroissent pas exister; car nous traversâmes ces parages sans nous « apercevoir du moindre indice d'écueil ou de bas-fond. Jefferies place « dans son *Pilote*, publié en 1780, les Ranas par 17° 15′ de latitude, et « 77° 5′ 47″ de longitude; erreurs dont il faut moins s'étonner, si l'on pense « que Jefferies place Kingston, par laquelle il fait passer un premier méridien, par 17° 46′ de latitude et 78° 13′ de longitude, tandis que la grande « *Chart of the Westindies*, publiée en 1794, assigne à cette ville de la « Jamaïque 17° 57′ de latitude et 79° 1′ de longitude! »

CAP PORTLAND DE LA JAMAIQUE.

Le 6 décembre au matin, on aperçut la terre, un cap, et, au-delà, environné de vapeurs bleuâtres, le haut Palenque (ou les montagnes bleues), qui, il y a quelques années, renfermoient une grand nombre de nègres fugitifs. Ce cap étoit, à n'en pas douter, *Portlands-Point*. M. de Humboldt, pour en déterminer la situation, prit quelques hauteurs du soleil, le vaisseau se trouvant à 16° 57′ de latitude et 6′ 45″ à l'ouest du cap.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 6 décembre, avant midi. Hauteurs du soleil. Inclinaison de l'horizon de la mer, 3′ 0″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
25° 37′ 32″	1h 25′ 40″	25° 52′ 32″	8h 33′ 23″,1	4h 52′ 19″,9
25° 49′ 52″	1h 26′ 39″	26° 4′ 44″	8h 34′ 26″,1	12″,8
26° 3′ 32″	1h 27′ 48″	26° 18′ 25″	8h 35′ 22″,6	25″,4

Terme moyen, 4h 52′ 18″,4
Equation du temps, + 8′ 36″,7
Avance sur le temps moyen, 5h 0′ 55″,1

Longitude.

Longitude du vaisseau . . . . . 79° 25′ 20″
Cap Portland, situé plus à l'ouest de . . . . . 0° 6′ 45″
Longitude du cap Portland . . . . . 79° 18′ 35″.

PEDROS KEYS.

« Nos pilotes (dit M. de Humboldt dans son manuscrit) s'attendoient « toujours à voir paroître, dans l'après-midi, les *Portlands-Rocks*, îles cou- « vertes d'arbres, qui devoient nous indiquer le commencement du *Baxo* « *de la Vibora* pour prendre notre rumb à l'ouest, et ponvoir longer, pen- « dant la nuit, avec sûreté, la côte méridionale du bas-fond. Cette espé- « rance fut vaine. Le capitaine prétendit que *Portlands-Point* étoit le cap « *Morant*, et que les îles *Portland* se trouvoient encore devant nous. Je sou- « tenois, au contraire, que notre course à l'ouest, pour chercher ces îles, « étoit inutile (les Portlands-Rocks, d'après la carte d'Amérique de 1794, « se trouvent sous les 17° 8′ latitude et 79° 38′ longitude); je prétendis « qu'après avoir dépassé ces îles de 18 milles au sud, nous nous trouvions « effectivement entre les *Portlands-Rocks* et les *Pedros-Keys*, et que cette « direction à l'ouest nous deviendroit dangereuse, parce que nous nous en- « gagions de plus en plus dans des bas-fonds, et que dans la nuit, notre

Digitized by Google

« situation seroit très-critique. Mes représentations ne furent pas écoutées, « et l'on persista à soutenir que nous n'avions pas encore dépassé les îles « *Portland*. Midi se passa, ainsi que l'après-midi, sans que les îles atten- « dues parussent. Nous naviguions dans une eau trouble et grisâtre, ce qui « annonce toujours qu'on se trouve sur un banc de sable. Enfin le soir, « au coucher du soleil, on découvrit, au clair de la lune, vers le nord- « nord-ouest, un groupe d'îlots hérissés de rochers, et les pilotes eux- « mêmes ne doutèrent plus que je n'eusse envisagé les choses sous leur vrai « point de vue. Ils reconnurent que, depuis long-temps, nous avions dé- « passé les îles Portland, et que celles découvertes par les vigies étoient « les *Pedros-Keys*. »

C'est ce que confirma aussi le chronomètre; car M. de *Humboldt* avoit pris, l'après-midi, quelques hauteurs du soleil pour connoître le temps du vaisseau, et pour déterminer la longitude de ces rochers. Le vaisseau étoit par les 16° 54′ de latitude. L'inclinaison de l'horizon de la mer, 3′ 0″.

Détermination du temps.

Le 6 décembre, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
22° 42′ 12″	8h 36′ 21″	22° 56′ 49″	3h 41′ 39″,9	4h 54′ 41″,1
22° 31′ 52″	8h 37′ 19″	22° 46′ 28″	3h 42′ 32″,3	46″,7
22° 24′ 22″	8h 38′ 0″	22° 38′ 58″	3h 43′ 10″,2	49″,8

Terme moyen, 4h 54′ 45″,9
Equation du temps, + 9′ 29″,0
Avance sur le temps moyen, 5h 4′ 14″,9

Longitude.

A sept heures du soir les pilotes reconnurent du haut des mâts que nous nous trouvions sur le méridien des *Pedros-Keys*, endroit assez dangereux à

Digitized by Google

passer; ils calculèrent par le lok que depuis le moment où l'on avoit pris les hauteurs du soleil, le vaisseau avoit gagné en longitude 14'.

La longitude du vaisseau étoit alors	80° 17' 34"
Son changement en longitude	0° 14' 0"
par conséquent la longitude des *Pedros-Keys*	80° 31' 34"

Sur la carte d'Amérique de 1794, les rochers de l'extrémité orientale sont placés sous le 80° 9', et ceux de l'extrémité occidentale, sous le 80° 15'.

BRISANS PEU CONNUS SUR LE BANC DE LA VIBORA.

A peine le Brigantin, averti par le chronomètre, avoit-il échappé au danger d'échouer sur les *Pedros-Keys*, que les erreurs des cartes l'exposèrent à de nouveaux périls.

« Le capitaine, dit M. de Humboldt dans son manuscrit, se dirigea, depuis six heures, au sud-ouest, et en supposant que le courant et les fausses indications de la boussole ne nous fissent pas dériver au nord, nous devions nous éloigner des ressifs, quitter insensiblement le banc de sable et échapper au danger. Mais tout cela supposoit des cartes exactes; et il n'y avoit que des pilotes anglo-américains, accoutumés à naviguer au milieu du banc de Bahama, qui fussent capables de pousser l'imprévoyance au point de dormir dans cette position, au lieu de jeter la sonde. Jusqu'à huit heures nous essuyâmes un violent orage, accompagné de torrens de pluie. Le pilote espagnol, M. *Fernandez*, nous fit remarquer un bruit lointain; je distinguai un ressif qui, à la distance de deux fois la longueur du vaisseau, s'étendoit du sud à l'ouest. »

« La mer, en se brisant contre ces rochers, les couvroit d'une écume phosphorescente. Il est très-certain que M. *Fernandez* nous sauva la vie; quelque minutes plus tard, le Brigantin eût donné droit contre les écueils. Ce pilote vit du haut du mât que la proue du vaisseau étoit enfermée par les ressifs, qui formoient un demi-cercle. Heureusement, le vent étant très-frais, le courant eut peu de prise sur nous. La manœuvre fut exécutée avec beaucoup de promptitude. Le Brigantin vira aussitôt de bord, et en peu de minutes nous fumes hors de danger, du moins nous n'aperçumes plus de rochers en avant du vaisseau. »

Il est inconcevable que la *chart of the Westindies*, publiée en 1794, et

Digitized by Google

exécutée d'ailleurs avec un grand soin, n'ait point indiqué ce ressif. Dans ces parages le Placer de la Vibora ne s'étend pas, comme il est tracé sur cette carte, de l'est à l'ouest, mais il s'élargit vers le sud; et à 18 milles des petites îles de San Pedro, au sud-est, se trouve ce dangereux ressif (*bracker*), qui paroît marqué sur les nouvelles cartes du Dépôt hydrographique de Madrid, et qui se dirige du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Les vaisseaux, qui de *Pedros-Keys* cinglent au sud-ouest, croyant sortir du banc, donneut directement dessus.

D'après les observations de M. de Humboldt, combinées avec l'estime, la latitude de ce ressif dangereux est de 16° 50′ nord, sa longitude est 80° 43′ 49″. C'est probablement le même écueil sur lequel le vaisseau espagnol *el Monarca* a manqué de se perdre.

ILE DU GRAND CAYMAN.

Le groupe des petites îles des *Caymans* est, à cause des ressifs qui l'entourent, un des points les plus dangereux pour la navigation dans les Indes occidentales; par conséquent on évite de l'approcher de nuit, d'autant plus que le courant rapide qui existe au sud-est du *grand Cayman*, au lieu de se diriger au nord-nord-ouest, comme partout, entre le cap Negril et le cap St.-Antoine, se dirige au nord-est, ou au nord-est quart au nord. Comme ce courant fait dévier les vaisseaux de leur cours, on sait rarement où l'on est. Ceux qui croyent se trouver à l'ouest des *Caymans*, et ne les aperçoivent pas à l'entrée de la nuit (car, malheureusement, ces îles sont peu élevées, et visibles seulement à une distance de quatre à cinq lieues), s'imaginent, pour plus de sûreté, devoir cingler, pendant la nuit, à l'ouest. Entraînés insensiblement par le courant au nord-est, ils se trouvent entre les deux Caymans. Leur prudence les conduit souvent directement sur le terrible ressif, qui entoure la côte orientale et septentrionale du *grand Cayman*, et qui s'étend à une distance considérable. En temps de guerre, les Caymans sont redoutables, par une autre cause, surtout aux vaisseaux espagnols qui portent du cacao ou des viandes salées de la côte de Caraccas à la Havane. Les corsaires anglois, quelquefois même des vaisseaux du roi, sont en station près de ces îlots. Il est du plus grand intérêt pour la marine marchande espagnole de connoître exactement la position astronomique du grand Cayman, du Cayman-Chico et du Cayman-Brac.

Digitized by Google

M. de Humboldt, se trouvant par 19° 31′ latitude nord, et dans le méridien du centre du *grand Cayman*, prit, malgré le gros temps, quelques hauteurs du soleil, dont je me suis servi pour déterminer la position géographique du *Cayman*. L'horizon étoit très-mauvais et brumeux.

Détermination du temps.

Le 10 décembre 1800, avant midi. Hauteurs du soleil. Inclinaison de l'horizon de la mer, 3′ 0″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
33° 27′ 0″	2h 35′ 36″	33° 42′ 29″	9h 28′ 39″,8	5h 6′ 56″,2
33° 58′ 30″	2h 39′ 20″	34° 14′ 0″	31′ 53″,9	7′ 26″,1
34° 8′ 30″	2h 40′ 14″	34° 23′ 50″	32′ 56″,2	7′ 17″,8

Terme moyen, 5h 7′ 12″,1
Equation du temps, + 6′ 48″,8
Avance sur le temps moyen, 5h 14′ 0″,9

La longitude du vaisseau, lorsqu'on prit les hauteurs du soleil, étoit 83° 11′ 49″, ce qui donne en même temps la longitude du centre de l'île. S'il est certain, d'après la carte du Dépôt hydrographique, que le grand Cayman a 25 ½ milles de longueur, il en résulteroit, d'après l'observation de M. de Humboldt, la longitude du cap oriental 82° 59′ 4″.

La côte nord du *grand Cayman* se trouvoit à 12′ au sud du vaisseau; sa latitude étoit donc 19° 19′ nord. Nous reviendrons plus bas sur cet objet intéressant pour les navigateurs, en présentant les observations que M. de Humboldt a faites dans sa traversée du Batabano au Rio Sinu, traversée dans laquelle il fixa le premier la longitude du Cayman-Brac.

La position géographique du cap oriental du grand Cayman se trouvoit déterminée jusqu'ici de la manière suivante:

Digitized by Google

	LONGITUDE.	LATITUDE.
Chart of the Westindies, published by Laurie and Little, 1794.	83° 1′	19° 30′
Bonne, atlas pour l'ouvrage de Raynal.	83° 0′	19° 20′
Bowen's map of North America.	83° 38′	19° 25′
Jefferys Pilot.	83° 57′	19° 24′
Carte françoise de l'Océan atlantique, 1786	83° 50′	19° 25′
Cartes du dépôt hydrographique de Madrid.	82° 58′	19° 18′
Plano de la isla de Cuba y canal Bieza en la America Septentrional, 1802 (carte manuscrite)	83° 9′	19° 25′

Positions déterminées dans l'île de Cuba.

LA HAVANE.

Température moyenne : 22°,5 (18° R.)

Exposé historique des tentatives qu'on a faites pour déterminer la position géographique de la Havane.

Au commencement du siècle qui vient de s'écouler, époque à laquelle on entreprit à rectifier, par des observations astronomiques, la géographie du Nouveau-Continent, *Don Marcos Antonio de Gamboa y Ryaño* observa, à la Havane, quelques éclipses de lune, et prit un certain nombre de hauteurs de Sirius, ce qui le mit en état de déterminer la position de ce port important. *Cassini* [1] se chargea de la révision de ces observations, et trouva la longitude de la Havane de 5h 38′ 22″, résultat qui ne diffère que très-peu de la vérité.

Depuis ce temps jusqu'à celui où les Espagnols se livrèrent avec succès à la réforme générale de la géographie de leurs possessions en Amérique, il paroît qu'on s'est peu occupé de la position de la Havane; car nous ne

[1] Mémoires de l'Académie de Paris pour 1729.

Digitized by Google

nous arrêtons pas à citer quelques cartes marines et quelques livres élémentaires sur le pilotage, ces ouvrages plaçant la *Havane* avec plus ou moins de vérité, tantôt à l'est, tantôt à l'ouest de la position qu'on lui avoit supposée jusqu'alors.

Lorsque M. de Humboldt quitta l'Europe en 1799, le savant Directeur du Dépôt hydrographique de Madrid, M. *Espinosa*, lui communiqua une note qui assigna à la Havane la longitude de 5^h 38′ 11″ à l'ouest de Paris; évaluation qui, à cette époque, passa pour la plus exacte. Cependant des officiers de la marine royale, entr'autres *Don Thomas de Hugarte*, trouvèrent cette longitude de 5^h 39′ 35″, et par conséquent de 21 *minutes en arc* plus occidentale. Cette dernière position se fondoit sur des observations chronométriques.

L'expédition espagnole, destinée à lever la carte des Antilles, s'occupa particulièrement de la position du port de la Havane. *Don Cosme Churrucca* trouva, au moyen de son chronomètre, la longitude de 5^h 39′ 1″. Il fixa la latitude par des distances zénithales de plusieurs étoiles, à 23° 0′ 36″ $\frac{1}{2}$. Don *Josef Juaquin de Ferrer*, au contraire, adopta une longitude plus orientale, et chercha, dans un mémoire particulier, à justifier son opinion. Il fonda ses déterminations de longitudes sur plusieurs éclipses des satellites de Jupiter observées à la Havane, et sur la liaison qu'il établit, par le transport du temps, entre ce port et ceux de Porto-Ricco, Veracruz et New-Yorck. Il paroît même que M. de *Churrucca* a préféré la longitude de M. *Ferrer* à celle observée par lui-même; j'ignore si c'est par suite de la confiance qu'il avoit dans les opérations de cet excellent pilote, ou s'il a fondé son opinion sur des observations particulières faites postérieurement par lui-même. Je tâcherai de prouver, dans la suite, que les observations de M. Ferrer à la Veracruz donnent une longitude plus occidentale que celle trouvée par ce navigateur.

Pour éviter les incertitudes que laissent des déterminations purement chronométriques, il est plus prudent de lier la Havane avec des lieux voisins, déterminés par l'observation des phénomènes célestes. M. Ferrer avoit observé à Veracruz, non-seulement des éclipses de satellites de Jupiter, mais aussi une occultation d'étoile. Le port de Veracruz est lié à la Havane par le transport du temps, de sorte qu'une de ces longitudes peut être rectifiée par l'autre. M. de *Churrucca* avoit observé une autre occultation d'étoile à Porto-Ricco, ville dont la différence de méridiens avec la Havane

Digitized by Google

est exactement connue. Il mit tant de soin à cette observation, qu'il ne craignit point de fonder, pour ainsi dire, sur le résultat obtenu, toute la géographie nautique des Antilles : mais quelque exacte que l'on puisse supposer l'observation de cette fameuse occultation d'Aldebaran du mois d'octobre 1793, la circonstance que l'étoile parcourut une corde très-petite sur le disque lunaire diminue considérablement la certitude de la longitude que M. de Churrucca en a déduite. Plusieurs de nos astronomes les plus célèbres ont entrepris de calculer cette occultation; ils ont obtenu des longitudes, qui diffèrent entr'elles de plus de dix minutes en arc, d'où l'on peut conclure que cette observation n'étoit pas très-propre à déterminer, avec une grande précision, la position géographique de Porto-Ricco. Il est vrai que *Lalande* défendit avec la vivacité propre à son caractère, le résultat qu'il avoit trouvé, contre M. *Triesnecker* qui obtint une longitude beaucoup plus occidentale; mais ce dernier prouva la justesse de ses suppositions par des raisons aussi solides que simples. Malgré l'importance de l'occultation d'Aldebaran, on n'avoit donc pas fait un seul pas de plus pour connoître la vraie longitude de la Havane.

En 1796, M. *Ferrer* prit, pendant quelques mois, à Porto-Ricco, une longue suite de distances de la lune au soleil; il les calcula lui-même, et en déduisit la longitude de la Havane, qu'il avoit rapportée chronométriquement à celle de Porto-Ricco. Il s'arrêta à un résultat identique avec celui qu'il avoit trouvé par d'autres voies avant cette époque. J'ai calculé, treize ans plus tard, ces mêmes distances lunaires de M. Ferrer; j'ai corrigé les tables par des observations de la lune faites à Greenwich, et je me suis vu forcé de changer considérablement le résultat que M. Ferrer croyoit devoir déduire de ses opérations.

M. de Humboldt débarqua en 1800 dans l'île de *Cuba*, par conséquent à une époque où de grandes incertitudes régnoient sur la position géographique de la capitale. Il résolut d'entreprendre un travail propre à lever les doutes que MM. Churrucca et Ferrer paroissoient avoir laissés. Son ami, *Don Dionisio Galiano*, célèbre par de belles observations faites au détroit de *Magellan*, à la côte nord-ouest de l'Amérique et à l'Archipel, travailla conjointement avec lui. Le chef d'escadre M. *Montès* voulut bien le seconder avec zèle. L'excellent astronome M. *Robredo*, communiqua à M. de Humboldt plusieurs observations précieuses. Enfin notre voyageur rapporta en Europe un grand nombre de matériaux que j'ai soumis au calcul des plus ri-

Digitized by Google

goureux, et par lesquels je me flatte avoir déterminé la position du fameux port de la Havane, avec une précision, telle que des observations postérieures, quand même elles mériteroient plus de confiance que celles sur lesquelles j'ai travaillé, ne changeront que très-peu la position absolue.

Détermination géographique de la Havane.

A) *Détermination de latitude.*

Don *Cosme Churrucca* et Don *José Salazar* observèrent, en 1795, avec un quart de cercle de deux pieds, une suite de distances zenithales de plusieurs étoiles, pour fixer avec plus de précision la latitude de *la Havane.* Le lieu de leurs observations étoit la terrasse de l'hôtel du commandant-général de la marine royale. Ils trouvèrent la latitude de 23° 8′ 36″,5. M. le Maur communiqua à M. de Humboldt la copie des observations de Churrucca, avec les résultats qui en avoient été tirées :

α. Dans la partie boréale du méridien. 1795.

HAUTEUR apparente, non corrigée.	HAUTEUR VRAIE.	DÉCLINAISON.	LATITUDE.	OBSERVATEURS.	ÉTOILES.
74° 33′ 7″,0	74° 32′ 51″,4	38° 36′ 24″,5	23° 9′ 15″,9	CHURRUCCA.	8 août : α Lyre.
80° 1′ 4″,0	80° 0′ 54″,0	33° 8′ 25″,3	23° 9′ 19″,4	le même.	8 août : β Lyre.
80° 44′ 13″,0	80° 44′ 3″,7	34° 25′ 25″,6	23° 9′ 29″,3	le même.	8 août : γ Lyre.
68° 31′ 30″,0	68° 31′ 7″,7	44° 38′ 31″,1	23° 9′ 38″,9	SALAZAR.	14 août : δ Cygne.
80° 1′ 12″,0	80° 1′ 2″,0	33° 8′ 26″,8	23° 9′ 28″,8	le même.	17 août : β Lyre.
68° 31′ 13″,0	68° 30′ 50″,7	44° 38′ 31″,9	23° 9′ 22″,6	le même.	17 août : δ Cygne.

Terme moyen, 23° 9′ 25″,8

β. Dans la partie australe du méridien.

HAUTEUR apparente, non corrigée.	HAUTEUR VRAIE.	DÉCLINAISON.	LATITUDE.	OBSERVATEURS.	ÉTOILES.
79° 35′ 40″,0	79° 35′ 29″,6	12° 43′ 39″,2	23° 8′ 9″,6	CHURRUCCA.	8 août : α Ophiuchi.
69° 41′ 0″,0	69° 40′ 38″,6	2° 48′ 8″,5	23° 7′ 29″,8	SALAZAR.	14 août : γ Ophiuchi.
79° 36′ 8″,0	79° 35′ 57″,6	12° 43′ 40″,0	23° 7′ 42″,4	le même.	17 août : α Ophiuchi.

Terme moyen, { 23° 7′ 47″,3 au sud.
23° 9′ 25″,8 au nord.

Terme moyen, 23° 8′ 36″,5

Digitized by Google

J'ai cru indispensable de donner ce précis historique, afin que le lecteur puisse deviner les motifs qui ont déterminé la marche que j'ai suivie. Je remonterai jusqu'au temps des observations de *Gamboa*, c'est-à-dire, à une époque reculée de la nôtre de 90 ans, et j'examinerai progressivement la série des observations faites jusqu'à nos jours.

Don Marcos Antonio de Gamboa y Ryano trouva à la Havane, en 1717, le 4 mars, la hauteur méridienne de *Sirius*, 50° 28′ 0″; le 9 mars il trouva celle de Procyon, de 72° 44′ 0″. Il se servit, pour ces observations, d'un quart de cercle de métal de deux pieds de rayon, divisé, à ce que *Cassini* assure, avec une très-grande précision.

D'après le catalogue de *Piazzi*, la déclinaison apparente du *Sirius* étoit, le jour de l'observation, de 16° 23′ 1″; celle de *Procyon*, de 5° 53′ 53″. Ce qui donne pour la latitude de la Havane, 23° 9′ 45″, et 23 10′ 11″; terme moyen de ces deux résultats : 23° 9′ 58″.

Cassini trouva 23° 11′ 20″ et 23° 12 48″; différence qu'on doit attribuer, d'un côté, au peu d'exactitude des catalogues d'étoiles dont il se servit, de l'autre, au mouvement propre des étoiles.

J'ai fait de nouveau la réduction des observations de M. *de Churrucca*, d'après le catalogue des étoiles de *Piazzi*, et j'ai trouvé les résultats suivans, qui ne diffèrent des précédens que de quelques secondes.

1) *Résultats tirés des observations faites par M. de Churrucca, dans la partie* nord *du méridien.*

1795.	HAUTEUR VRAIE y compris LA COLLIMATION.	DÉCLINAISON apparente BORÉALE.	LATITUDE y compris LA COLLIMATION.
8 août : α Lyre. . .	74° 32′ 51″,4	38° 36′ 23″,7	23° 9′ 15″,1
β Lyre. . .	80° 0′ 54″,0	33° 8′ 21″,4	23° 9′ 15″,4
γ Lyre. . .	80° 44′ 3″,7	32° 25′ 24″,3	23° 9′ 28″,0
14 août : δ Cygne. .	68° 31′ 7″,7	44° 38′ 35″,9	23° 9′ 43″,6
17 août : β Lyre. . .	80° 1′ 2″,0	33° 8′ 23″,4	23° 9′ 25″,4
δ Cygne. .	68° 30′ 50″,7	44° 38′ 36″,7	23° 9′ 27″,4

Terme moyen, au nord. . 23° 9′ 25″,8

Digitized by Google

2) *Résultats des observations faites par M. Churrucca, dans la partie* sud *du méridien.*

1795.	HAUTEUR VRAIE avec COLLIMATION.	DÉCLINAISON apparente BORÉALE.	LATITUDE avec COLLIMATION.
8 août : α Ophiuchi.	79° 35′ 29″,6	12° 43′ 30″,8	23° 8′ 1″,2
14 août : γ Ophiuchi.	69° 40′ 38″,6	2° 48′ 6″,7	23° 7′ 28″,1
17 août : α Ophiuchi.	79° 35′ 57″,6	12° 43′ 31″,9	23° 7′ 34″,3

Terme moyen, au sud. . 23° 7′ 41″,2
Latitude vraie, résultant des deux, 23° 8′ 33″,5

L'erreur de collimation, d'après le calcul de M. de *Churrucca*, est de — 49″,2, et, d'après la détermination que j'ai faite des positions des étoiles, elle est de — 52″,3. En tenant compte de cette erreur, nous obtenons les résultats suivans, que nous disposons de manière à mieux faire saisir les différences de latitudes :

1795.	D'APRÈS MES CALCULS.	D'APRÈS CHURRUCCA.
Le 8 août : α Lyre. . .	23° 8′ 22″,8	23° 8′ 26″,7
β Lyre. . .	8′ 23″,1	8′ 30″,2
γ Lyre. . .	8′ 35″,7	8′ 40″,2
α Ophiuchi.	8′ 53″,5	8′ 58″,8
14 août : δ Cygne. .	8′ 50″,3	8′ 49″,7
γ Ophiuchi.	8′ 20″,4	8′ 19″,0
17 août : α Ophiuchi.	8′ 26″,6	8′ 31″,6
β Lyre. . .	8′ 33″,1	8′ 39″,6
δ Cygne. .	8′ 35″,1	8′ 33″,4
Terme moyen,	23° 8′ 34″	23° 8′ 36″½

Ainsi, je fais la latitude de la Havane, d'après les observations de M. *Churrucca*, pour le lieu de ses observations, de 23° 8′ 34″.

M. de Humboldt observa la latitude dans l'hôtel du comte *Don Pedro Pablo Oreilly Buenavista.*

Digitized by Google

Le 24 décembre 1800. Hauteur du soleil près de la culmination.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	CORRECTION de la hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
87° 20′ 2″	5h 4′ 29″	43° 22′ 51″½	+ 5′ 19″,1	43° 26′ 10″½	douteuse.
87° 22′ 10″	5h 7′ 45″	43° 23′ 55″½	1′ 24″,3	25′ 20″	
87° 23′ 10″	5h 9′ 41″	43° 24′ 25″½	0′ 39″,1	25′ 4″½	
87° 24′ 1″	5h 10′ 56″	43° 24′ 51″	0′ 19″,8	25′ 11″	
87° 25′ 20″	5h 12′ 25″	43° 25′ 25″½	0′ 1″,8	25′ 32″½	

Terme moyen, déduit des quatre dernières observations, 43° 25′ 16″,7
Déclinaison australe du soleil, 23° 26′ 20″,2

Hauteur équatoriale, 66° 51′ 37″
Latitude, 23° 8′ 23″

Le 26 décembre 1800. Hauteurs du soleil près de son passage par le méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	CORRECTION de la hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
87° 29′ 40″	5h 7′ 54″	43° 27′ 40″½	+ 1′ 22″,8	43° 29′ 3″,5
87° 31′ 5″	5h 10′ 2″	43° 28′ 23″	0′ 34″,6	28′ 57″,5
87° 32′ 28″	5h 12′ 45″	43° 29′ 4″½	0′ 3″,1	29′ 7″,3
87° 32′ 18″	5h 15′ 4″	43° 28′ 59″½	0′ 3″,0	29′ 2″,5

Terme moyen, 43° 29′ 2″,8
Déclinaison australe du soleil, 23° 22′ 49″,7

Hauteur équatoriale, 66° 51′ 52″½
Latitude, 23° 8′ 7″⅝

Le terme moyen des observations faites pendant ces deux jours, donne pour le lieu des observations de M. de Humboldt une latitude de 23° 8′ 15″ nord.

Digitized by Google

Ainsi, nous avons trouvé pour la latitude de *la Havane* les résultats suivans :

D'après *Don Marcos Antonio de Gamboa y Ryano* . . .	23° 9′ 58″	lieu des observations incertain.
D'après M. *de Churrucca* . .	8′ 34″	observatoire de la marine.
D'après M. *de Humboldt*. . .	8′ 15″	à l'hôtel du comte d'Oreilly.

B) *Détermination de longitude.*

Don *Marcos Antonio de Gamboa y Ryano*, le même à qui nous devons la première détermination de la latitude de la Havane, observa quatre éclipses de lune et une occultation du premier satellite de Jupiter. Il se servit, pour ces observations, d'un télescope de dix pieds et d'une pendule dont il pouvoit rectifier la marche et l'état au moyen de son quart de cercle, en prenant les hauteurs du soleil ou des étoiles.

Les observations de Gamboa que Cassini a consignées dans les Mémoires de l'Académie de Paris pour l'année 1729, sont, dans leur ordre chronologique, les suivantes :

1) *Eclipse de lune du* 11 *novembre* 1715.

Commencement.. 9^h 23′ 9″
Fin. . . . . 12^h 10′ 20″ } temps vrai, durée, 2^h 47′ 11″; le milieu, à 10^h 46′ 44″.

2) *Eclipse de lune du* 8 *juillet* 1721.

Commencement.. 13^h 25′ 47″
Fin. . . . . 16^h 45′ 57″ } temps vrai, durée, 3^h 20′ 10″; le milieu, à 15^h 5′ 52″.

3) *Eclipse de lune du* 31 *octobre* 1724.

Commencement.. 8^h 54′ 54″
Fin . . . . . 11^h 29′ 25″ } temps vrai; durée, 2^h 34′ 31″; le milieu, à 10^h 12′ 9″.

4) *Eclipse de lune du* 26 *avril* 1725.

Commencement.. 13^h 11′ 42″
Immersion totale. 14^h 15′ 14″
Émersion. . . . 16^h 5′ 22″
Fin. . . . . 17^h 8′ 42″ } temps vrai; durée, 3^h 57′ 0″; durée de l'éclipse totale = 1^h 48′ 8″. le milieu entre le commencement et la fin = 15^h 10′ 12″. le milieu entre l'immersion totale et l'émersion, 15^h 9′ 18″.

5) *Immersion du premier satellite de Jupiter, le* 27 *août* 1725, à 9^h 31′ 32″ temps vrai.

Digitized by Google

Cassini, à l'époque où il fit insérer dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, ces observations de *Gamboa*, les compara avec d'autres observations correspondantes faites en Europe. Il trouva, pour la longitude de la Havane, les résultats suivans :

de l'éclipse de lune { du 11 novembre 1715 . . . . 5^h 38′ 20″.
du 31 octobre 1724 . . . . 5^h 37′ 51″.

On manqua, pour les autres éclipses de lune, d'observations faites à la même époque, ces éclipses n'ayant pas été visibles en Europe ; et il y auroit de l'inconvénient à comparer les observations de *Gamboa* avec d'autres faites en Amérique, à cause de l'incertitude de la longitude du lieu des observations. Ces circonstances m'engagèrent à employer une autre méthode, très-pénible sans doute, mais d'autant plus avantageuse. Je calculai d'après les tables de Burg les éclipses de lune, et je suppléai ainsi aux observations correspondantes. Par ce moyen, j'eus l'avantage de pouvoir, en quelque sorte, juger par moi-même du degré d'exactitude des observations de *Gamboa ;* car, me fondant sur la grande perfection de la théorie des perturbations de M. de Laplace, l'erreur que je pouvois commettre relativement au temps des oppositions calculées et à la durée de l'éclipse, n'étoit pas plus grande que celles qui ont coutume d'affecter les observations des éclipses de lune.

α. *Comparaison des observations de* Gamboa *avec des observations correspondantes.*

1) *Eclipse de lune du* 11 *novembre* 1715.

Le *P. Feuillée*[1], justement célèbre par ses travaux pour le perfectionnement de la géographie du Nouveau-Continent, observa, à Marseille, le commencement de cette éclipse, à . . . . . 15^h 13′ 51″ temps vrai.

Gamboa à la *Havane*	9^h 23′ 9″
La *Havane* est à l'ouest de *Marseille*	5^h 50′ 42″
Marseille à l'est de *Paris*	12′ 8″
La *Havane* à l'ouest de *Paris*	5^h 38′ 34″

[1] Les Mémoires de l'Académie pour 1729, l. c., présentent une faute d'impression ; il y faut lire 11 *novembre*, au lieu de 11 *avril*.

Digitized by Google

Suivant le *P. Feuillée*, la fin de l'éclipse ent lieu à . . 18h 1′ 13″
Suivant *Gamboa*, à . . . . . 12h 10′ 20″

La *Havane* est { à l'ouest de *Marseille*. . . . = 5h 50′ 53″
à l'ouest de *Paris*. . . . . = 5h 38′ 45″

Le terme moyen des deux observations donne pour résultat 5h 38′ 39″½

Cassini, il est vrai, a déduit de ces observations 5h 38′ 20″; mais il fait la différence de longitude entre *Paris* et *Marseille* de 12′ 28, tandis que, d'après les observations les plus récentes, elle est plus petite de 20″.

2) *Eclipse de lune du* 31 *octobre* 1724.

Son commencement fut observé à *Paris* à . . . . . 14h 33′ 30″ temps vrai
à la *Havane*, à . . . 8h 54′ 54″
La *Havane* est à l'ouest de *Paris*. . . . . 5h 38′ 36″
Sa fin, observée à *Paris*, à . . . . . 17h 6′ 30″
à la *Havane*. . . . . 11h 29′ 25″
La *Havane* à l'ouest de *Paris*. . . . . 5h 37′ 5″
Le terme moyen de ces deux observations donne pour résultat 5h 37′ 50″½.

Si de ce résultat et de celui de l'observation précédente, nous prenons de nouveau le terme moyen, les éclipses de lune correspondantes nous donneront pour la longitude de *la Havane*, 5h 38′ 15″.

En Amérique, Don *Juan de Herrera* fit à *Carthagène des Indes* des observations astronomiques, dont les suivantes correspondent à celles de *Gamboa*[1]:

1) *Eclipse de lune du* 31 *octobre* 1724.

Commencement à *Carthagène*.	9h 24′ 49″	Fin à *Carthagène*. .	11h 56′ 11″
à la *Havane*.	8h 54′ 54″	à la *Havane*. .	11h 29′ 25″

La *Havane* est à l'ouest de *Carthagène*. 29′ 55″. . . . . 26′ 46″
Terme moyen. . . 28′ 20″½

2) *Eclipse de lune du* 26 *avril* 1725.

Immersion totale à *Carthagène*.	14h 44′ 41″	Commencement de l'émersion à *Carthagène*. . .	16h 31′ 16″
à la *Havane*. .	14h 15′ 14″	à la *Havane*. . .	16h 3′ 22″

La *Havane* à l'ouest de *Carthagène* 29′ 27″. . . . . 27′ 54″
Terme moyen. . . . 28′ 40″½.

[1] Mémoires de l'Académie pour 1729, l. c.
[2] *Ibidem*.

Digitized by Google

Si nous prenons, comme ci-dessus, encore une fois le terme moyen des deux résultats, nous aurons 28′ 30″ ½, quantité dont la *Havane* se trouve située à l'ouest de *Carthagène des Indes*.

Or, la longitude de *Carthagène* (d'après mes dernières recherches) étant de 5h 11′ 20″, celle de *la Havane* seroit de 5h 39′ 50 ½.

En procédant ainsi, il faut admettre que la position géographique de *Carthagène des Indes* est ou plus certaine ou qu'elle l'est du moins autant que celle de *la Havane*. Cependant la longitude du premier de ces ports est déterminée avec autant de précision que celle du second, et je n'ai aucune raison de préférer l'une de ces déterminations à l'autre, toutes les deux étant fondées sur d'excellentes observations astronomiques. Si, dans la suite, on vouloit chercher à vérifier la position de *Carthagène* par des éclipses de lune correspondantes, observées à *la Havane*, on tomberoit dans un cercle vicieux.

β. *Comparaison des observations de* Gamboa *avec les tables du soleil et de la lune.*

1) *Eclipse de lune du* 11 *novembre* 1715.

Le 11 novembre; 16 heures 10′ 0″ temps moyen à *Paris:*

La longitude vraie du soleil, d'après les tables de *Zach*. . = 7s 18° 11′ 41″,1.
d'après M. *Delambre* . . . = 7s 18° 11′ 42″,7.

Le demi-diamètre du soleil, 16′ 12″,21; son mouvement par heure, 2′ 31″,20, sa parallaxe, 8″,90.

De plus, la longitude vraie de la lune, d'après *Laplace* et *Burg*. 1s 18° 8′ 5″,6.
D'après les tables de *bureau des longitudes* de Paris. 1s 18° 8′ 1″,5.
D'après les tables de *Triesneker*. . . . . 1s 18° 8′ 2″,0.

La latitude australe vraie de la lune, d'après *Burg*, étoit . . . 38′ 45″,3;
d'après *Triesneker* . . . 38′ 41″,1.

La parallaxe équatoriale horizontale de la lune, d'après *Burg*. . 61′ 25″,14;
d'après *Triesneker*. 61′ 25″,64,

auxquelles correspondent les demi-diamètres de la lune 16′ 45″,80 et 16′ 45″,93.

Le mouvement de la lune par heure, en longitude, étoit 38′ 7″,40; pour l'heure suivante, elle diminuoit de 0″,12.

La latitude de la lune pendant l'heure suivante augmenta de 5′ 30″,1.

Ces données fournissent les résultats suivans:

Digitized by Google

Temps moyen de l'opposition vraie $\begin{cases} 16^h\ 16'\ 4'',4 \text{ d'après } \textit{Laplace} \text{ et } \textit{Burg}. \\ 16^h\ 16'\ 11'',3 \text{ d'après les tables du } \textit{bureau des longit.} \\ 16^h\ 16'\ 10'',5 \text{ d'après } \textit{Triesneker}. \end{cases}$

La latitude de la lune au moment de l'opposition : d'après *Burg*, 39′ 6″,1 ; d'après *Triesneker*, 39′ 2″,7.

La durée de l'éclipse : 2^h 46′ 53″,2 d'après *Burg*, et 2^h 47′ 3″,8 d'après *Triesneker*, durées qui s'accordent très-bien avec celles observées par *Feuillée* et *Gamboa*.

En outre :

	D'après *Burg*.	D'après le *bureau des longitudes*.	D'après *Triesneker*.	
Le commencement de l'éclipse à *Paris*.	14^h 46′ 12″$\frac{1}{2}$	14^h 46′ 19″$\frac{1}{2}$	14^h 46′ 13″$\frac{1}{2}$	temps moyen.
à la *Havane*. . .	9^h 7′ 25″$\frac{1}{2}$	9^h 7′ 25″$\frac{1}{2}$	9^h 7′ 25″$\frac{1}{2}$	
Différence de méridiens.	5^h 38′ 47″	5^h 38′ 54″	5^h 38′ 48″	

	Burg.	*Bureau des longitudes*.	*Triesneker*	
Fin de l'éclipse à *Paris*. .	17^h 33′ 6″	17^h 33′ 13″	17^h 33′ 17″$\frac{1}{2}$	temps moyen.
à la *Havane*. . .	11^h 54′ 37″$\frac{1}{2}$	11^h 54′ 37″$\frac{1}{2}$	11^h 54′ 37″$\frac{1}{2}$	
Différence de méridiens .	5^h 38′ 28″$\frac{1}{2}$	5^h 38′ 35″$\frac{1}{2}$	5^h 38′ 40″	

Terme moyen de ces six déterminations, $=5^h$ 38′ 42″.

2) *Eclipse de lune du* 8 *juillet* 1821.

Au moyen des tables du soleil et de la lune, je déterminai d'abord pour 20^h 50′ 0″ temps moyen de Paris, les élémens du calcul de la manière suivante : longitude vraie du soleil, d'après M. *de Zach*, 3ˢ 16° 52′ 35″,6; d'après M. *Delambre*, 3ˢ 16° 52′ 39″,7. Demi-diamètre du soleil, 15′ 45″,70; mouvement par heure, 2′ 23″,04; parallaxe horizontale, 8″,66. Longitude vraie de la lune, d'après MM. *Laplace* et *Burg*, 9ˢ 16° 55′ 28″,8; d'après les tables publiées par le bureau des longitudes, 9ˢ 16° 55′ 24″,7; d'après *Triesneker*, 9ˢ 16° 55′ 18″,4.

La vraie latitude de la lune, d'après *Burg*, 22′ 20″,2; d'après *Triesneker*, 22′ 16″,8.

La parallaxe horizontale sous l'équateur, d'après *Burg*, 61′ 14″,6; d'après *Triesneker*, 61′ 15″,1. Les demi-diamètres correspondans, 16′ 42″,9 et 16′ 43″,0.

Digitized by Google

Le mouvement de la lune par heure, $= 37' 51'',95$; pour l'heure suivante, $- 0'',27$. La latitude de la lune diminua, par heure, de $3' 30'',0$.

En prenant le terme moyen des longitudes du soleil, calculées d'après MM. de *Zach* et *Delambre*, j'obtins les résultats suivans :

Tems moyen de l'opposition . .	d'après *Burg*	$20^h 45' 10'',8$	latit. de la lune $= 22' 37'',2$.
	d'après le *bureau des long.*	$20^h 45' 17'',6$	$= 22' 37'',2$.
	d'après *Triesneker* . . .	$20^h 45' 28'',3$	$= 22' 32'',8$.

Puis, d'après la méthode usitée :

La durée de l'éclipse, d'après *Burg*, $3^h 19' 20'',\frac{1}{2}$; d'après *Triesneker*, $3^h 19' 27'',\frac{1}{2}$, durées avec lesquelles s'accordent encore parfaitement celles observées par *Gamboa*.

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Temps moyen du commencement de l'éclipse à *Paris* . .	$19^h 9' 15''$	$19^h 9' 21'',\frac{1}{2}$	$19^h 9' 28''$
à la *Havane* . .	$13^h 30' 17''$	$13^h 30' 17''$	$13^h 30' 17''$
Différences des méridiens . .	$5^h 38' 58''$	$5^h 39' 4'',\frac{1}{2}$	$5^h 39' 11''$

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Temps moyen de la fin de l'éclipse, à *Paris*	$22^h 28' 35''$	$22^h 28' 42''$	$22^h 28' 55'',\frac{1}{2}$
à *Havane*	$16^h 50' 28''$	$16^h 50' 28''$	$16^h 50' 28''$
Différences des méridiens . .	$5^h 38' 7''$	$5^h 38' 14''$	$5^h 38' 27'',\frac{1}{2}$

En prenant le terme moyen de ces six résultats, on trouve pour la longitude de la *Havane*, $= 5^h 38' 40''$.

37 *Eclipse de lune du 31 octobre 1724.*

Les tables du soleil et de la lune les plus récentes me fournissent, pour $15^h 34' 0''$ temps moyen de Paris, les élémens du calcul qui suivent : Vraie longitude du soleil d'après *Zach*, $7^s 8^o 55' 48'',2$; d'après *Delambre*, $7^s 8^o 55' 48'',3$. Le demi-diamètre du soleil, $16' 9'',85$. Mouvement par heure, $2' 30'',56$. Parallaxe horizontale du soleil, $8'',80$. Vraie longitude de la lune, d'après *Laplace* et *Burg*, $= 1^s 8^o 59' 10'',1$; d'après le *bureau des longitudes*, $1^s 8^o 59' 6'',0$; d'après *Triesneker*, $= 1^s 8^o 58' 57'',9$.

Vraie latitude australe de lune d'après *Burg*, $= 43' 16'',2$; d'après *Triesneker*, $43' 13'',6$.

Digitized by Google

Parallaxe horizontale de la lune sous l'équateur, d'après *Burg*, 61′ 24″,16; d'après *Triesneker*, 61′ 24″,66.

Des demi-diamètres correspondans, 16′ 45″,52 et 16′ 45″,66.

Le mouvement de la lune, par heure, = 38′ 4″;16, pour l'heure suivante, + 0″,14. La latitude de la lune augmenta, pendant l'heure suivante, de 3′ 29″,80.

De là suit, pour le méridien de *Paris*:

	Burg.	Bureau des longitudes	Triesneker.
Le temps moyen de l'opposition.	15h 28′ 19″,9	15h 28′ 26″,9	15h 28′ 39″,9
Vraie latitude de la lune au moment de l'opposition. .	43′ 35″,5	43′ 35″,9	43′ 32″,5

De plus : la durée de l'éclipse, d'après *Burg*, = 2h 34′ 35″,0; d'après *Triesneker*, = 2h 34′ 26″,0; d'après l'observation faite à Paris, = 2h 33′ 0″; d'après *Gamboa*, 2h 34′ 31″ : ce qui s'accorde parfaitement avec le calcul.

Or :

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Le temps moyen du commencement, à *Paris*.	14h 18′ 12″	14h 18′ 19″	14h 18′ 35,5
à la *Havane*. . .	8h 38′ 44″	8h 38′ 44″	8h 38′ 44″
Différences des méridiens. .	5h 39′ 28″	5h 39′ 35″	5h 39′ 51″,5

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Temps moyen de la fin, à *Paris*.	16h 52′ 47″	16h 52′ 54″	16h 53 1″,5
à la *Havane*. . .	11h 13′ 15″	11h 13′ 15″	11h 13′ 15″
Différence des méridiens. .	5h 39′ 32″	5h 39′ 39″	4h 39′ 46″ $\frac{2}{3}$

Le terme moyen de ces six résultats, = 5h 39′ 38″ $\frac{2}{3}$.

4) *Eclipse totale de lune du 26 avril 1725.*

Élémens de calcul pour 20h 46′ 0″ temps moyen de *Paris*:

Vraie longitude du soleil, d'après *Zach*, 1s 6o 57′ 24″,7; d'après *Delambre*, 1s 6o 57′ 25″,4. Demi-diamètre du soleil, 15′ 53″,88; mouvement horaire, 2′ 25″,53″; parallaxe horizontale, 8″,73. Vraie longitude de la lune, d'après *Laplace* et *Burg*, 7s 6o 57′ 34″,4; d'après les tables du *bureau des longitudes*, 7s 6o 57′ 30″,3; d'après *Triesneker*, 7s 6o 57′ 33″,1.

Digitized by Google

Vraie latitude boréale de la lune, d'après *Burg*, 3′ 36″,6; d'après *Triesneker*, 3′ 34″,7.

Parallaxe horizontale de la lune sous l'équateur, 54′ 25″,45 d'après *Burg*, et 54′ 25″,95 d'après *Triesneker*, avec lesquelles s'accordent parfaitement les demi-diamètres, 14′ 51″,25 et 14′ 41″,37.

Le monvement de la lune, par heure, étoit de 30′ 1″,78; ponr l'heure suivante, — 0″,38. La latitude de la lune diminua, par heure, de 2′ 47″,02.

De là résulte :

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Pour le temps moyen de l'opposition.	20h 45′ 39″,9	20h 45′ 48″,8	20h 45′ 42″,7
Latitude de la lune pendant l'opposition.	20h 3′ 37″,1	20h 3′ 36″,7	20h 3′ 35″,1

Au moyen de ces élémens, on trouve la durée de l'immersion *totale:*

D'après *Burg* . . . 1h 45′ 50″,2, et la durée de l'éclipse de la lune, 3h 54′ 56″,2
D'après *Triesneker*. 1h 45′ 52″,4, et. . . . . 3h 54′ 58″,4

De plus

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Temps du commencement de l'éclipse, à *Paris*.	18h 48′ 58″ 1/2	18h 49′ 7″ 1/2	18h 49′ 0″
à la *Havane*. . .	14h 12′ 40″	13h 9′ 8″ 1/2	13h 9′ 8″
Différences des méridiens. .	5h 39′ 50″	5h 39′ 59″	5h 39′ 51″ 1/2

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Temps moyen de l'immersion totale, à *Paris*.	19h 53′ 31″ 1/2	15h 53′ 40″ 1/2	19h 53′ 33″
à la *Havane*. . . .	14h 12′ 40″	14h 12′ 40″	14h 12′ 40″
Différences des méridiens. .	5h 40′ 51″ 1/2	5h 41′ 0″ 1/2	5h 40′ 53″

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Temps moyen de l'émersion totale, à *Paris*.	21h 39′ 21″ 1/2	21h 39′ 30″ 1/2	21h 39′ 25″ 1/2
à la *Havane*. . . .	16h 0′ 47″ 1/2	16h 0′ 47″ 1/2	16h 0′ 47″ 1/2
Différences des méridiens. .	5h 38′ 34″	5h 38′ 43″	5h 38′ 38″

	Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Temps moyen de la fin, à *Paris*.	22h 43′ 54″ 1/2	22h 44′ 3″ 1/2	22h 43′ 58″ 1/2
à la *Havane*.	17h 6′ 7″	17h 6′ 7″	17h 6′ 7″
Différence des méridiens. .	5h 37′ 47″ 1/2	5h 37′ 56″ 1/2	5h 37′ 51″,5

Digitized by Google

Terme moyen de ces deux résultats, $= 5^h\ 39'\ 19''\frac{1}{2}$.

Gamboa trouva la durée de $1^h\ 48'\ 8''$ et de $3^h\ 57'\ 0''$; tandis que l'observation faite par *Herrera* à Carthagène des Indes ne donne que $1^h\ 46'\ 35''$ pour le temps pendant lequel la lune a resté couverte de l'ombre de la terre. Ce dernier résultat, d'ailleurs, s'accorde mieux avec les calculs.

Ainsi, les observations de toutes les éclipses de lune nous ont donné, pour la différence des méridiens entre *Paris* et la *Havane*, les résultats suivans:

Pour l'éclipse de la lune du	11 novembre 1715. . .	$5^h\ 38'\ 42''$
	8 juillet 1721. . . .	$5^h\ 38'\ 40''$
	31 octobre 1724. . .	$5^h\ 39'\ 38''\frac{1}{2}$
	26 avril 1725.	$5^h\ 39'\ 19''\frac{1}{2}$
Terme moyen.		$5^h\ 39'\ 5''$

Nous avons pris pour base des éclipses calculées jusqu'à présent la détermination de l'ombre de la terre donnée par *Mayer*, sans avoir égard à sa forme elliptique, ni aux variations de la parallaxe pendant l'éclipse. Ainsi, ces deux corrections, surtout lorsqu'il s'agit d'éclipses totales, exercent peu d'influence; cette influence est du moins peu considérable, en comparaison de la masse des erreurs qui affectent les observations de ce genre. Il s'ensuit que, dans beaucoup de cas, on est fondé à n'en tenir aucun compte.

Cependant, pour ne rien négliger de ce qui peut contribuer à perfectionner les résultats, j'ai cru devoir appliquer aux observations de Gamboa les corrections de l'ombre de la terre.

Soit donc la plus petite distance des centres des ombres de la lune et de la terre $= \lambda$; la pénombre de la terre $= t$; la correction du commencement ou de la fin de l'éclipse, c'est-à-dire, $\pm\ \Delta\ T$ sera exprimée par $= \left\{ 1 + \frac{\lambda^2}{2t^2} + \frac{3\lambda^4}{8t^2} \ldots\ldots \right\} \Delta t$

Quant aux équations nécessaires pour les corrections, relativement à l'aplatissement de la terre, je les ai données dans un mémoire particulier sur la longitude de *Quito*.

Mais la correction de l'ombre de la terre, proposée par *le Gentil*, peut exercer une plus grande influence encore. Ce savant a présenté dans les Mémoires de Paris pour l'année 1755, des recherches étendues sur cet objet; il a trouvé que l'agrandissement, pour le commencement et la fin de l'éclipse,

Digitized by Google

n'ont pas toujours le même, comme *Mayer* le supposoit; mais qu'il varie sensiblement, selon que l'ombre projetée sur le disque de la lune provient des pays situés sous l'équateur ou de ceux placés près des pôles.

Je vais présenter maintenant les résultats qu'on obtient lorsqu'on a égard à l'aplatissement de la terre, et qu'on suit en même temps la méthode donnée par *le Gentil.*

Calcul des éclipses de la lune observées par Gamboa, *en ayant égard à la figure sphéroïdale de la terre.*

1) *Éclipse de lune du* 11 *novembre* 1715.

Soit la latitude du point de la terre dont l'ombre touche la première le bord de la lune, $15^\circ\ 31' = L$; soit la latitude du point dont l'ombre touche la lune la dernière, $55^\circ\ 37' = L'$; soit, de plus, la correction du demi-diamètre de la terre $= t$ pour $L = -0'',8$, pour $L' = -7'',5$.

La parallaxe de la lune avoit diminué, dans l'heure suivante, de $0'',2$ [1]; la durée de l'éclipse étoit de $2^h\ 47'$; la distance la plus courte des centres des ombres de la terre de la lune $= \lambda = 38',9$; par conséquent

$$\left\{1 + \frac{\lambda^2}{2t^2} + \frac{3\lambda^4}{8t^4}\right\} \Delta t = 1,25\ \Delta t$$

Or, Δt, pour le commencement $= -0''8 + 0'',3 = -0'',5$, et, pour la fin, $= -7'',8$.

Les corrections correspondantes $-0'',6$ et $-9'',8$, qui, exprimées en temps, sont $-1'',0$ et $-16'',7$. Ainsi, le commencement, d'après ce calcul, a eu lieu *plus tard* de $1'',0$, et la fin a eu lieu *plutôt* de $16'',7$, que nous l'avions trouvé ci-dessus; d'après cela, la différence des méridiens entre *Paris* et la *Havane* sera de $5^h\ 38'\ 34''$.

2) *Eclipse de lune du* 8 *juillet* 1721.

Je trouvai $L = 30^\circ\ 49'$, $L' = 7^\circ\ 23'$; la correction pour le demi-diamètre de la terre $-2'',9$ pour L, et $-0'',2$ pour L'. La parallaxe de la lune diminua, par heure, de $0'',4$. La durée de l'éclipse étoit $3^h\ 19'$, $\lambda = 22',4$

[1] On a aussi tenu compte, dans ces calculs, de la variation du demi-diamètre de la lune; cependant on pourra la négliger sans inconvénient.

Digitized by Google

$t = 63',4$; d'où l'on tire la correction du temps calculé, pour le commencement, $+ 3'',6$ et pour la fin, $- 1'',6$; par conséquent, la différence des méridiens corrigée, $= 5^h\ 38'\ 41''$.

3) *Eclipse de lune du 31 octobre 1724.*

J'ai trouvé $L = 29^\circ\ 12'$ $L' = 53^\circ\ 43'$. La correction du demi-diamètre de la terre, $- 2'',6$ et $- 7'',2$. La parallaxe de la lune augmenta, par heure, de $0'',23$. Le coëfficient de Δt étoit 1,375, et, en tenant compte de l'aplatissement de la terre, le commencement eut lieu plus tard de $6'',9$, et la fin plutôt de $15'',8$ que je ne l'avois trouvée d'abord. De là, on tire la différence corrigée du méridien entre *Paris* et la *Havane*, $= 5^h\ 39'\ 34''$.

4) *Eclipse de lune du 26 avril 1725.*

$L = 9^\circ\ 23'$ sud, $L' = 16^\circ\ 39'$ nord; les corrections correspondantes, $- 0'',5$ et $- 0'',7$. La parallaxe de la lune diminua, par heure, de $- 0'',96$; le coëfficient de Δt étoit 1,002. Ce qui donne, pour le commencement, la correction $- 4'',8$, et, pour la fin, celle de $+ 6'',7$. Les temps de l'immersion et de l'émersion totales subissent une variation presqu'insensible; ainsi, la différence du méridien corrigée est $= 5^h\ 39'\ 20'' \frac{1}{2}$.

Suivent les différences de longitude corrigées :

Pour l'éclipse de lune du	11 novembre 2715. . .	$5^h\ 58'\ 34''$
	8 juillet 1721. . . .	$5^h\ 58'\ 41''$
	31 octobre 1724 . . .	$5^h\ 39'\ 34''$
	26 avril 1725	$5^h\ 39'\ 20'' \frac{1}{2}$
	Terme moyen,	$5^h\ 39'\ 2'' \frac{1}{2}$

Calcul des éclipses observées par Gamboa, *en ayant égard à l'ombre de la terre, déterminée suivant* le Gentil.

1) *Eclipse de lune du 11 novembre 1715.*

D'après *Mayer*, la correction du demi-diamètre de la terre étoit $1'\ 1'',6$; et, d'après *le Gentil*, $0'$, $40''$ pour le commencement, et $1'\ 28''$ pour la fin. Par conséquent, $\Delta t = - 21'',6$ et $+ 26'',4$; la correction du temps pour le

Digitized by Google

commencement ou $\Delta T = + 46'',0$, pour la fin, on $\Delta T' = + 57', 7''$. De là on tire la véritable différence des méridiens entre la *Havane* et *Paris*, $= 5^h\ 39.\ 34''$.

2) *Eclipse de lune du* 8 *juillet* 1721.

D'après *le Gentil*, l'augmentation du demi-diamètre de la terre, pour le commencement et pour la fin, est 40''; d'après *Mayer*, au contraire, il est 1' 1'',4. Par conséquent, $\Delta t = - 21'',4$; et la différence de méridiens est, comme d'après *Mayer*, $5^h\ 38'\ 40''$.

3) *Eclipse de lune du* 31 *octobre* 1724.

La correction du demi-diamètre de la terre, d'après *le Gentil*, est 40'' pour le commencement, et 1' 40'' pour la fin. D'après *Mayer* cette correction étoit de 1' 1'',6. Par conséquent, $\Delta t = - 21'',6$ et $+ 28'',4$. $\Delta T = + 49'',8$ $\Delta T = + 1'\ 5'',5$. D'où résulte la différence des méridiens corrigée $= 5^h\ 40'\ 36''$.

4) *Eclipse de lune du* 26 *avril* 1725.

D'après les corrections de *le Gentil*, on a, pour le commencement et pour la fin, 41''. La différence méridienne reste donc telle qu'elle avoit été déterminée d'après *Mayer*, $5^h\ 39'\ 19''\frac{1}{2}$.

Ainsi, les résultats trouvés d'après la méthode de *le Gentil*, sont:

Ceux de l'éclipse de lune du	11 novembre 1715 . .	$5^h\ 39'\ 34''$
	5 juillet 1721	$5^h\ 38'\ 40''$
	31 octobre 1724 . . .	$5^h\ 40'\ 36''$
	26 avril 1725. . . .	$5^h\ 39'\ 19''\frac{1}{2}$
	Terme moyen,	$5^h\ 39'\ 32''\frac{1}{2}$

On a donc pour longitude de *la Havane*:

Par les éclipses de lune calculées d'après *Mayer*. . . .	$5^h\ 39'\ 2''\frac{1}{2}$
d'après *le Gentil*. . .	$5^h\ 39'\ 32''\frac{1}{2}$
Par les comparaisons avec les éclipses correspondantes. .	$5^h\ 38'\ 15''$
Terme moyen,	$5^h\ 38'\ 57''$

Digitized by Google

Observations des satellites de Jupiter, faites par M. de Churruca.

Eclipses de l'année 1795.

Observations originales[1].

Emersion du 1er. satellite.	Temps vrai.
1795, le 1er. août. . .	7h 53′ 16″,5
8 août . . .	9h 48′ 50″,6
24 août. . . .	8h 11h 21″

M. de Churruca fit ses observations dans un local qui est de 50 secondes en arc à l'est du *Morro*. Don *Joaquin de Ferrer* se servit de ces observations pour déterminer la longitude de la Havane, et il la trouva de 5h 38′ 54″ et de 5h 38′ 30″,3, selon qu'il compara les émersions observées par M. de Churruca avec les tables des satellites non corrigées, ou avec celles corrigées par les observations de Cadix. On avoit observé à Cadix, non-seulement des émersions correspondantes à celles que nous venons de rapporter, mais plusieurs autres aussi qui eurent lieu dans l'intervalle, et qui, comparées aux tables, pouvoient servir à déterminer l'erreur des dernières. Selon M. Ferrer, cette erreur étoit de 24″. Il nous reste à examiner si d'autres observations confirment cette erreur, qui, déjà au premier aperçu, paroît trop grande. J'ai recueilli, pour cet effet, les observations suivantes d'émersions, faites à des observatoires d'Europe dont la position est exactement connue, et à l'époque où M. de Churruca observoit à la Havane. Elles sont consignées dans les *Ephémerides de Vienne* et *de Paris*, et dans le premier volume de l'*Histoire céleste* de M. Lalande.

[1] *Ephémérides géographiques de Zach*, Vol. II, p. 396. *Don Dionisio Galiano* communiqua à M. de Humboldt, à *la Havane*, ces mêmes élémens.

Correction des tables des satellites de Jupiter dressées par M. Delambre.

Emersions du premier satellite.	Temps vrai, à Paris.	Correction.	Lieux de l'observation	Remarques des observateurs.
1795, le 1er août	13h 31′ 45″	+ 9″,5	Cadix.	
. . . .	13h 32′ 22″	+ 9″,5	Toulouse.	
le 3 août.	8h 0′ 56″	+ 10″,5	Rome.	*Observatio bona, fasciæ distinctæ.*
. . . .	8h 1′ 5″	+ 10″,5	Bude.	*Fasciæ distinctæ.*
le 10 août.	9h 56′ 42″	+ 2″,6	Toulouse.	
le 17 août.	11h 52′ 38″ ½		Vienne.	*Fasciæ mediocres, limbi Jovis undulantes.*
. . . .	11h 53′ 17″	+ 10″,0	Bude.	*Fasciæ distinctæ*
. . . .	11h 52′ 39″		Cadix.	
le 26 août.	8h 19′ 17″	+ 6″,0	Vienne.	*Fasciæ bene, sed luna vicina.*
. . . .	8h 19′ 27″	+ 6″,0	Bude.	*Fasciæ distinctæ.*
. . . .	8h 19′ 32″	+ 6″,0	Prague.	*Scintillat, 8h 19′ 52″ constanter videtur.*
. . . .	8h 19′ 43″	+ 6″,0	Aubenas.	Serein; exacte, bonne observation.
. . . .	8h 19′ 5″ ½		Toulouse.	
. . . .	8h 18′ 56″		Cadix.	

Voici les résultats des corrections que je crois les plus exactes :

1er août. .	+ 9″,5	pour terme moyen, et en nombre rond, + 7″, au lieu de — 24″, en supposant toutefois qu'il se soit servi des mêmes tables de M. Delambre pour les calculs de la longitude.
3. . . .	+ 10″,5	
10. . . .	+ 2″,6	
26. . . .	+ 6″,0	

La réduction du temps de *Paris* à celui de *Cadix* est — 34′ 30″ ½; à celui de *Toulouse :* — 3′ 35″; à celui de *Rome :* + 40′ 30″; à celui de *Bude :* + 1h 6′ 49″; à celui de *Vienne :* + 56′ 10″; à celui de *Prague :* + 48′ 20″.

Si nous examinons avec attention les observations qui viennent d'être rapportées, nous trouverons qu'à Cadix l'émersion a toujours été vue plutôt que dans les autres lieux; ce qui fait croire qu'on s'y est servi d'une lunette dont le grossissement étoit extraordinairement fort. Cette circonstance me détermine à donner la préférence au résultat qu'on obtient par les tables de M. Delambre, corrigées de 7 secondes. Ainsi, je trouve pour les différences de longitude entre *Paris* et *la Havane :*

Digitized by Google

	Temps vrai de l'émersion à Paris. + 7",0.	Longitude de la Havane
1795, 1er. août	13h 32′ 1",1	5h 38′ 44",6
8 août	13h 27′ 41",5	50",9
24 août	13h 50′ 14",1	53",1

Observatoire de M. de *Churruca*, 5h 38′ 49"½
Longitude du *Morro*. . . . . 5h 38′ 52",8

L'observation de l'immersion des satellites de Jupiter, faite le 1er. août, à la Havane, comparée avec les observations faites à Toulouse et à Cadix, donne 5h 38′ 47"; celle du 24 août, comparée également avec celle de Cadix, donne 5h 38′ 39". Mais les deux observations d'Europe, faites le 1er. août, diffèrent entr'elles de 37". Quant aux observations de Cadix, je me suis déjà expliqué sur le degré de certitude qu'elles méritent.

Travaux de MM. de Humboldt, Galiano *et* Robredo, *pour déterminer la longitude de la Havane.*

a) *Observations chronométriques de M. de Humboldt.*

Notre voyageur prit, le 19 décembre 1800, en mer, dans le méridien du *Morro* de *la Havane*, quelques hauteurs du soleil pour déterminer le temps et la longitude. Le vaisseau se trouvoit par les 23° 15′ de latitude nord; l'inclinaison de l'horizon de la mer étoit de 3′ 0".

Observations.		Résultats du calcul.		
Hauteur du bord inférieur du soleil.	Temps du chronomètre.	Hauteur vraie du soleil.	Temps vrai.	Avance.
30° 10′ 32"	7h 46′ 18"	30° 22′ 40"	2h 32′ 38",0	5h 15′ 40",0
30° 2′ 22"	7h 47′ 7"	30° 14′ 30"	33′ 31",0	15′ 36",0
29° 54′ 42"	7h 47′ 50"	30° 6′ 50"	34′ 22",7	15′ 27",3

Terme moyen, 5h 15′ 34",4
Equation du temps, + 2′ 20",8
Avance sur le temps moyen, 5h 15′ 55",2

Digitized by Google

M. de Humboldt mouilla dans le port de la Havane le 19 décembre 1800. Il fit, pour déterminer le temps, les observations suivantes :

Le 26 décembre 1800 (à l'hôtel du comte d'Oreilly), avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE DU SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
30° 12′ 50″	1h 10′ 36″	14° 46′ 49″	7h 56′ 35″,3	5h 14′ 0″,7
30° 50′ 30″	1h 12′ 14″	15° 5′ 43″	7h 58′ 14″,6	13′ 59″,4
31° 32′ 0″	1h 14′ 3″	15° 26′ 33″	8h 0′ 4″,4	13′ 58″,6
31° 59′ 20″	1h 15′ 14″	15° 40′ 16″	8h 1′ 16″,7	13′ 57″,6
32° 24′ 40″	1h 16′ 25″	15° 52′ 59″	8h 2′ 24″,0	14′ 1″,0

Terme moyen, 5h 13′ 59″,4
Equation du temps, — 1′ 1″,1
Avance sur le temps moyen, 5h 12′ 58″,3

Le 27 décembre 1800, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR DU SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
75° 21′ 35″	3h 32′ 35″	37° 23′ 23″½	10h 18′ 31″,9	5h 14′ 3″,1
75° 34′ 0″	3h 33′ 31″	37° 29′ 36″	10h 19′ 26″,6	4″,4
76° 0′ 40″	3h 36′ 0″	37° 46′ 26″½	10h 21′ 57″,1	2″,9
76° 53′ 10″	3h 37′ 58″	37° 59′ 12″	10h 23′ 53″,3	4″,7

Terme moyen, 5h 14′ 3″,8
Equation du temps, — 1′ 33″,9
Avance sur le temps moyen, 5h 12′ 29″,9

Digitized by Google

Le 28 décembre 1800, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
46° 11′ 0″	1h 54′ 3″	22° 47′ 7″	8h 39′ 55″,8	5h 14′ 7″,2
46° 41′ 0″	1h 55′ 29″	23° 2′ 9″	8h 41′ 21″,6	14′ 7″,4
47° 20′ 40″	1h 57′ 10″	23° 22′ 1″	8h 43′ 15″,5	13′ 54″,5 (Dout.)
47° 36′ 40″	1h 58′ 9″	23° 30′ 2″	8h 44′ 1″,5	14′ 7″,5

Terme moyen sans la troisième observation, 5h 14′ 7″,4
Equation du temps, — 2′ 1″,6
Avance sur le temps moyen, 5h 12′ 5″,8

Le 28 décembre 1800, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
43° 43′ 30″	8h 41′ 16″	21° 33′ 14″	3h 27′ 5″,1	5h 14′ 10″,9
45° 9′ 30″	8h 42′ 49″	21° 16′ 12″	28′ 40″,5	8″,5
40° 16′ 25″	8h 50′ 49″	19° 49′ 36″	36′ 40″,2	8′,8

Terme moyen, 5h 14′ 9″,4
Equation du temps, — 2′ 10″,5
Avance sur le temps moyen, 5h 11′ 58″,9

Le 2 janvier 1801, Hauteurs correspondantes du soleil.

HAUTEUR DOUBLE du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMETRE. AVANT MIDI.	TEMPS DU CHRONOMETRE. APRÈS MIDI.	MIDI au chronomètre.
80° 19′ 40″	3h 55′ 9″	7h 35′ 45″	5h 14′ 32,″0
80° 39′ 50″	3h 55′ 5″	7h 34′ 8″	36,″5
80° 50′ 20″	3h 55′ 58″	7h 33′ 9″	33,″5
81° 4′ 40″	3h 57′ 20″	7h 31′ 48″	34,″0
81° 17′ 20″	3h 58′ 28″	7h 30′ 36″	35,″0
81° 29′ 20″	3h 59′ 34″	7h 29′ 30″	32″,0
81° 40′ 20″	4h 0′ 35″	7h 28′ 29″	32″,0

Terme moyen sans la seconde observation, 5h 14′ 32″,6
Correction du midi, — 1″,6
Equation du temps, — 4′ 29″,0
Avance sur le temps moyen, 5h 10′ 2″,0

Le 13 janvier 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS. HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	OBSERVATIONS. TEMPS du CHRONOMÈTRE.	RÉSULTATS DU CALCUL. HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	RÉSULTATS DU CALCUL. TEMPS VRAI.	RÉSULTATS DU CALCUL. AVANCE.
66° 51′ 10″	2h 50′ 12″	33° 7′ 59″	9h 35′ 15″,5	5h 14′ 56″,5
67° 19′ 30″	2h 51′ 45″	33° 22′ 15″	9h 36′ 50″,3	54″,7
67° 43′ 0″	2h 53′ 5″	33° 33′ 55″	9h 38′ 8″,5	56″,5
67° 57′ 50″	2h 53′ 53″	33° 41′ 21″	9h 38′ 58″,5	54″,5

Terme moyen, 5h 14′ 55″,5
Equation du temps, — 9′ 6″,8
Avance sur le temps moyen, 5h 5′ 48″,7

Digitized by Google

Le 27 janvier, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
83° 28′ 50″	5h 30′ 14″	41° 27′ 12″	10h 17′ 29″,1	5h 12′ 44″,9
83° 48′ 10″	5h 31′ 51″	41° 36′ 52″	10h 18′ 46″,3	44″,7
84° 3′ 40″	5h 32′ 33″	41° 44′ 37″ 1/3	10h 19′ 48″,8	44″,2
84° 29′ 20″	5h 34′ ″16	41° 57′ 23″	10h 21′ 22″,5	43″,5
84° 43′ 0″	5h 35′ 15″	42° 4′ 18″	10h 22′ 49″,4	55″,6

Terme moyen, 5h 12′ 44″,6
Equation du temps, — 13′ 11″,3
Avance sur le temps moyen, 4h 59′ 33″,3

M. de Humboldt fit, au commencement de février, un voyage dans l'intérieur de l'île de Cuba, pendant lequel il détermina la position géographique de plusieurs points importans. De retour de cette excursion, il obtint à la Havane les observations solaires suivantes :

Le 20 février 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
82° 58′ 30″	2h 40′ 50″	41° 12′ 6″	9h 37′ 10″,7	5h 3′ 39″,3
83° 23′ 10″	2h 42′ 2″	41° 24′ 26″	38′ 21″,3	3′ 40″,7
83° 47′ 40″	2h 43′ 11″	41° 36′ 42″	39′ 31″,8	3′ 39″,2
84° 18′ 50″	2h 44′ 43″	41° 52′ 18″	41′ 1″,9	3′ 41″,1

Terme moyen, 5h 3′ 40″,1
Equation du temps, — 14′ 7″,0
Avance sur le temps moyen, 4h 49′ 33″,1

Digitized by Google

b) *Observation des occultations de satellites de Jupiter.*

1°. *Observations faites conjointement par MM.* de Humboldt *et* Galiano.

Le 28 décembre 1800, M. de Humboldt observa l'immersion du premier satellite de Jupiter à 16^h 12′ 27″ du chronomètre. M. Galiano la vit 14 secondes plus tard.

Le 4 janvier, M. Galiano vit l'immersion du second satellite à 1^h 42′ 15″ du chronomètre. Les circonstances n'étoient pas favorables pour l'observation, le ciel étant chargé de nuages.

Le 11 janvier 1801, M. de Galiano observa l'immersion du second satellite à 16^h 15′ 52″ du chronomètre. Belle observation ; mais l'immersion du satellite se fit très-près de la planète. L'immersion du premier satellite fut vue par M. de Galiano à 19^h 54′ 7″ ; il craint cependant d'avoir quitté trop tôt le télescope.

Le 13 janvier 1801, M. de Galiano observa l'immersion du premier satellite à 14^h 22′ 16″ du chronomètre ; le brigadier M. *Montès*, qui se servit d'un télescope à reflexion, l'observa à 14^h 22′ 26″, au même instant où M. de Humboldt voyoit disparoître le satellite. Ce dernier, au reste, a consigné son observation comme douteuse.

Le 27 janvier, M. de Humboldt observa l'émersion du troisième satellite. Il le vit avec deux tiers de sa lumière, à 15^h 49′ 20″. Dans le manuscrit se trouve une remarque qui rend cette observation un peu douteuse.

Le 29 janvier, le second satellite reparut, d'après l'observation de M. de Galiano, à 13^h 28′ 52″, temps du chronomètre. Au moyen des hauteurs du soleil, observées par M. de Humboldt, et que je viens de rapporter, j'ai trouvé, pour les immersions et les émersions que nous avons indiquées, les temps moyens tels qu'ils suivent :

1er. satellite, 28 décembre 1800.	11^h 0′ 36″,5	HUMBOLDT.
	11^h 0′ 50″,0	GALIANO.
2e. satellite, 4 janvier 1801. .	8^h 53′ 8″,1	GALIANO.
2e. satellite, 11 janvier. . . .	11^h 9′ 29″,7	GALIANO.
1er. satellite.	14^h 47′ 48″,1	
1er. satellite, 13 janvier. . . .	14^h 55′ 57″,6	GALIANO.
	47″,6	MONTÈS.
	47″,6	HUMBOLDT, (observat. douteuse).
3e. satellite, 27 janvier. . . .	10^h 50′ 0″,5	HUMBOLDT.
2e. satellite, 29 janvier. . . .	14^h 9′ 5″,4	GALIANO.

Digitized by Google

2°. Observations faites par M. Robredo.

M. Robredo, aussi savant géomètre qu'habile observateur, communiqua à M. de Humboldt plusieurs occultations des satellites de Jupiter observées par lui seul, et qui sont extrêmement précieuses pour la détermination de la longitude de la Havane. Voici ses observations originales, que j'ai réduites au temps moyen :

ÉPOQUES.	TEMPS VRAI à la Havane.	TEMPS MOYEN à la Havane.	Combien de fois le télescope grossit les objets	REMARQUES[1].
1803.				
Imm. du 1er. sat. 8 mars.	9h 49′ 58″,2	10h 1′ 3″,0	130	Bonne observation, ciel serein ; bandes distinctes ; le satellite près de ♃.
Imm. du 2e. sat. 11 mars.	10h 9′ 1″,4	10h 19′ 18″,7	130	Bonne observation : le satellite très-près de ♃.
Em. du 1er. sat. 24 mars.	10h 23′ 13″,1	10h 29′ 41″,3	200	Douteuse ; ciel brumeux ; le satellite très-près de ♃.
Em. du 2e. sat. 5 avril.	9h 58′ 40″,3	10h 1′ 27″,9	130	Médiocre.
Em. du 1er. sat. 23 avril.	12h 36′ 24″,0	10h 34′ 37″,1	200	Médiocre ; ciel brumeux.
Em. du 2e. sat. 30 avril.	7h 7′ 53″,5	7h 4′ 58″,5	130	Douteuse.
Imm. du 3e. sat. 1er. mai.	8h 52′ 22″,9	8h 49′ 19″,3	130	Bonne observation.
Em. du 3e. sat. 1er. mai.	11h 29′ 29″,3	11h 26′ 14″,9	130	Bonne observation.
Em. du 1er. sat. 2 mai.	9h 0′ 14″,0	8h 57′ 2″,8	130	Bonne observation.
Em. du 2e. sat. 7 mai.	9h 46′ 21″,2	9h 42′ 40″,0	130	Observation qui mérite peu de confiance ; ciel brumeux.
1804.				
Imm. du 1er. sat. 26 mars.	11h 1′ 38″,5	11h 7′ 13″,0	130	Observation exacte.
Imm. du 1er. sat. 2 avril.	12h 57′ 42″,3	13h 1′ 25″,5	130	Observation exacte.

M. *Robredo* observa ces occultations avec un très-beau télescope de *Dollond* de trente-deux pouces.

Il s'agissoit de trouver, à l'aide de ces observations nombreuses, la longitude de la Havane. J'employai, pour cet effet, les moyens les plus simples, soit en cherchant des observations correspondantes, soit en les remplaçant lorsque je n'en trouvai point, par les tables des satellites de Jupiter de M. Delambre, après avoir essayé de les corriger par des observations faites à des époques rapprochées.

[1] Ces remarques sont toujours celles de *l'observateur lui-même*, et nous rapportons ces *propres paroles*.

Digitized by Google

Je vais mettre sous les yeux du lecteur la marche de mes recherches.

Observations correspondantes [1].

ÉPOQUES.	TEMPS MOYEN du lieu de l'observation.	LIEU de l'observation.	REMARQUES DE L'OBSERVATEUR.
1800.			
28 déc., imm. du 1er. sat.	17h 55′ 42″,6	*Vienne.*	Bonne observation.
. . . . .	17h 46′ 18″,6	*Bude.*	Bonne observation.
1803.			
11 mars, imm. du 2e. sat.	10h 43′ 35″	*Lancaster*, (en Pensylvanie)	Très-belle nuit. Le télescope grossissant 100 fois.
5 avril, émers. du 2e. sat.	10h 23′ 29″	même lieu.	Ciel très-serein, les bandes très-distinctes.
30 avril, émers. du 2e. sat.	12h 52′ 53″	*Viviers.*	Vapeurs légères; ☿ bien déterminé.
2 mai, émers. du 1er. sat.	9h 21′ 34″	*Lancaster.*	Ciel azuré; les bandes très-belles. Le télescope grossissant 100 fois.

Ce sont là toutes les observations correspondantes que j'ai pu trouver jusqu'ici. Quant aux autres, j'ai tâché de déterminer pour les époques données, l'erreur des tables de Jupiter de M. Delambre, et j'ai trouvé les résultats suivans :

Immersions.	Corrections pour le premier satellite.	
1800. 28 décembre. .	− 7″,5	d'après des observations faites à *Vienne* et à *Bude*.
1801. 8 janvier. . .	+ 8″	
24 janvier. . .	− 11″	
31 janvier. . .	+ 2″	à *Viviers*, la lune répandant une grande clarté.
	+ 4″	à *Marseille*, même circonstance.

Avec des résultats si peu certains, je ne jugeai pas à propos de rien changer aux temps *calculés* des immersions. La correction paroît, en effet, avoir été zéro, du moins le terme moyen de ces résultats n'est-il que − 1″.

En mars 1803, le premier satellite, à l'époque des observations d'Europe

[1] Ces observations sont consignées dans les *Ephemerides de Vienne* pour 1804, et dans la *Connoissance des Temps* pour l'an 14, page 427.

Les observations de MM. *Ellicot*, faites à *Lancaster*, sont tirées du sixième volume des *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge*. Au moyen de plusieurs occultations d'étoiles et des satellites de Jupiter, que j'ai calculées, j'ai trouvé la longitude de *Lancaster*, 5h 14′ 39″ à l'ouest de Paris. Je donne, à la fin du livre, les détails de ces résultats.

Digitized by Google

les plus voisines, entra dans l'ombre *très-près* de la planète. En février, d'après *une seule* observation faite par Triesneker, la correction étoit + 9″. Pour avril, mai et juin, j'obtins les résultats suivans :

ÉMERSIONS.	CORRECTIONS DU PREMIER SATELLITE. D'après des observations faites à *Vienne*.	à *Viviers*.	REMARQUES.
1803, avril 4. . . .	+ 23″	. . . . .	Temps serein; la lune proche de ♃.
11. . . .	+ 14″ *	+ 4″ *	A *Vienne* : les bandes distinctes ; à *Viviers* : vapeurs rares ; bonne observation.
18. . . .	+ 2″ *	. . . . .	Bandes distinctes.
25. . . .	+ 10″	. . . . .	Nuages ; douteuse.
27. . . .	+ 3″	. . . . .	Bandes médiocres ; vapeurs.
mai, 4. . . .	+ 19″	+ 4″ *	A *Vienne* bandes distinctes, ☽ proche ; à *Viviers* : temps serein ; ♃ bien terminé.
27. . . .	+ 53″	+ 6″ *	A *Vienne* : douteuse ; à *Viviers* : vapeurs rares ; ♃ bien terminé.
juin, 19. . . .	. . . . .	+ 39″	Vapeurs rares, ♃ terminé.

J'ai indiqué par des astérisques les résultats des bonnes observations. Ils rendent probable que, pour les mois d'avril, mai et juin, la correction est de + 5″.

Pour les mois de mars et avril de 1804, j'ai trouvé les corrections suivantes des immersions, consignées dans les tables :

1804, mars 3. .	0″	à *Viviers*.
12. .	+ 3″	à *Viviers*.
13. .	+ 13″	à *Prague*, avec un télescope de Dollond de sept pieds.
avril, 13. .	+ 40″	à *Prague*, avec un télescope de Dollond de sept pieds; le satellite entra très-près de Jupiter.

Je ne crois pas qu'il soit convenable de rien changer (pour ces époques) aux tables de M. Delambre. Pour trouver l'erreur des tables, pour les second et troisième satellites, on manque d'observations suffisantes qui se rapportent à-peu-près aux mêmes époques; je fus donc obligé de me contenter des données des tables non corrigées.

Cependant, le 16 avril 1803, une observation faite à Prague et une autre à Cracovie me donnèrent une correction positive de 55″.

Digitized by Google

Résultats des observations correspondantes des satellites de Jupiter.

ÉPOQUES.	LONGITUDE DE LA HAVANE.		REMARQUES.
	1er. satellite.	2e. satellite.	
Immers. 28 déc. 1800. .	5h 38′ 48″	. . . . .	Bonne observation.
Immers. 11 mars 1803. .	. . . . .	5h 38′ 55″,3	Bonne.
Emersion, 5 avril. . .	. . . . .	5h 36′ 40″,1	Médiocre.
Emersion, 30 avril. . .	. . . . .	5h 38′ 30″,5	Douteuse.
Emersion, mai. . .	5h 39′ 10″,2	. . . . .	Bonne.

Le terme moyen des résultats de ces trois bonnes observations seroit 5h 38′ 57″,8.

Maintenant, pour déduire des autres observations la longitude de la Havane, il falloit d'abord calculer les époques suivantes des immersions et des émersions, d'après les tables de M. Delambre :

ÉPOQUES.	TEMPS MOYENS non corrigés de *Paris*, tels que les tables les donnent.	TEMPS MOYENS, à *Paris*, des immersions et des émersions, *corrigés*.
1801, 4 janvier : immersion II.	14h 11′ 7″,6	
11. . . : immersion II.	16h 47′ 39″,8	
immersion I.	20h 27′ 9″,3	20h 27′ 9″,3
13. . . : immersion I.	14h 55′ 37″,6	14h 55′ 37″,6
27. . . : émersion III.	16h 28′ 27″,2	
29. . . : émersion II.	14h 9′ 5″,4	
1803, 8 mars . : immersion I.	15h 39′ 46″,8	15h 39′ 46″,8
11. . . : immersion II.	15h 37′ 38″,3	
24. . . : émersion I.	16h 7′ 53″,2	16h 7′ 58″,2
5 avril. : émersion II.	15h 38′ 12″,6	
23. . . : émersion I.	18h 12′ 55″,1	18h 13′ 0″,1
30. . . : émersion II.	12h 43′ 51″,0	
1er. mai . : immersion III.	14h 26′ 50″,4	
émersion III.	17h 4′ 46″,4	
7. . . : émersion II.	15h 20′ 10″,8	
1804, 26 mars. : immersion I.	16h 46′ 11″,4	16h 46′ 11″,4
2 avril. : immersion I.	18h 40′ 8″,2	18h 40′ 8″,2

Digitized by Google

Résultats généraux des observations de satellites, disposées dans un ordre chronologique.

Premier satellite.

ÉPOQUES.	IMMERSIONS.	ÉMERSIONS.	REMARQUES.
1800, décembre 28. .	5h 38′ 48″,0	. . . . .	Bonne observation, correspondante avec celles faites à *Vienne* et à *Bude*.
1801, janvier . 11. .	5h 39′ 21″,2	. . . . .	L'observateur craint d'avoir quitté trop tôt la télescope; par conséquent, observation incertaine.
13. .	5h 38′ 58″,3	. . . . .	Bonne observation.
1803, mars . . 8. .	5h 38′ 43″,8	. . . . .	Bonne observation
24. .	. . . . .	5h 38′ 16″,9	Observation douteuse.
avril . . 23. .	. . . . .	5h 38′ 23″,0	Médiocre.
mai . . . 2. .	. . . . .	5h 39′ 10″,2	Bonne observation. Les tables corrigées donnent. 5h 38′ 57″.
1804, mars. . . 26. .	5h 38′ 58″,4	. . . . .	Observation exacte.
avril. . . 2. .	5h 38′ 42″,7	. . . . .	Observation exacte.

Second satellite.

ÉPOQUES.	IMMERSIONS.	ÉMERSIONS.	REMARQUES.
1801, janvier. . 4. .	5h 37′ 59″,5	. . . . .	Beaucoup de nuages; observation douteuse.
11. .	5h 38′ 10″,1	. . . . .	Très-belle observation; mais le satellite entra très-près du ♃.
29. .	. . . . .	5h 38′ 42″,7	
1803, mars . . 11. .	. . . . .	5h 38′ 55″,3	Bonne observation; comparée avec celle faite à *Lancaster*.
avril . . 5. .	5h 36′ 40″,1	. . . . .	Observation médiocre; comparée avec celle faite à *Lancaster*.
30. .	. . . . .	5h 38′ 30″,5	Douteuse; de même à *Vienne*: vapeurs légères.
mai . . 7. .	. . . . .	5h 37′ 30″,8	Observation qui mérite peu de confiance.

Troisième satellite.

ÉPOQUES.	IMMERSIONS.	ÉMERSIONS.	REMARQUES.
1801, janvier. . 17. .	. . . . .	5h 38′ 26″,7	Bonne observation.
1803, mai. . . 1er. .	5h 37′ 31″,0	5h 38′ 32″,0	Bonne observation.

Digitized by Google

Si, parmi ces données, nous choisissons les résultats indiqués par les observateurs comme *bons*, en *excluant tous ceux qui sont douteux* et *suspects*, il nous restera les résultats suivans :

ÉPOQUES.	1er. satellite.	ÉPOQUES.	2e. satellite.	ÉPOQUES.	3e. satellite.
1800, déc. . 28	5h 38′ 48″,0	1803, mars 11	5h 38′ 55″,3	1803, mai 1er.	5h 37′ 31″ imm.
1801, janv. . 13	5h 38′ 58″,3	. . . . .	. . . . .	. . . . .	5h 38′ 52″ ém.
1803, mars. . 8	5h 38′ 43″,8	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
mai. . 2	5h 39′ 10″,2	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
1804, mars. . 26	5h 38′ 48″,4	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
avril . 2	5h 38′ 42″,7	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Terme moyen. .	5h 38′ 51″,9		5h 38′ 55″,3		5h 38′ 11″,5
Sans l'observation du 2 mai 1803. .	5h 38′ 50″,2				

J'admets donc, pour terme moyen des observations des satellites de Jupiter faites par MM. de Humboldt, Galiano, Robredo et Montès : 5h 38′ 50″,2, en négligeant les résultats du second et du troisième satellite; n'ayant pas pu trouver d'observation correspondante propre à corriger les tables.

Observation de l'éclipse de soleil du 21 *février* 1803, *faite par M.* Robredo.

« Depuis 4h 5′ 50″ temps vrai (dit M. Robredo dans son manuscrit) jusqu'à 4h 18′ 20″,3, le soleil étoit couvert de nuages. Mais alors le ciel s'éclaircit, et je vis que l'ombre de la lune avoit déjà fait sur le disque du soleil une échancrure considérable, j'armai aussitôt mon téleseope de l'héliomètre aeromatique de Dollond, et j'obtins les distances suivantes des deux cornes :

Temps vrai.	Distance.	
4h 24′ 47″	15′ 25″,0	
4h 26′ 41″	17′ 6″,0	
4h 29′ 12″	18′ 59″,2	
4h 30′ 44″	20′ 9″,6	
4h 35′ 13″	22′ 49″,5	
4h 37′ 25″	24′ 5″,1	
4h 39′ 50″	25′ 16″	
5h 7′ 9″	32′ 25″,5	plus grande distance.
	32′ 22″,8	diamètre du soleil, d'après les tables.
Différence. . . .	2″,7	que l'on peut attribuer aux inflexions des rayons solaires.

Digitized by Google

A 5^h 16′ 45″, la plus petite distance des bords intérieurs = 0′ 53″,2.
La fin de l'éclipse eut lieu au-dessous de l'horizon de la Havane ».

« Je fis ces observations avec un télescope de Dollond de 32 pouces, grossissant 130 fois. Je déterminai le temps au moyen de deux chronomètres d'Arnold (n°. 63 et 1730), de l'état desquels je m'étois assuré par des hauteurs du soleil correspondantes, que j'obtins le jour de l'observation de l'éclipse. Plusieurs hauteurs du soleil prises séparément le jour suivant, confirmèrent la marche supposée des chronomètres ».

« L'héliomètre acromatique avec lequel je mesurai les distances, me donna, au moyen du vernier, 1″,04 en arc, et ce petit angle est encore très-facile à distinguer. Indépendamment de cela, je rectifiai, pendant l'observation, l'héliomètre, en mesurant le diamètre du soleil, et en le comparant avec celui calculé dans les tables, de sorte que je puis dire, en général, que j'ai observé cette éclipse avec l'exactitude la plus scrupuleuse, et que j'ai employé tous les soins possibles pour éviter les erreurs, soit dans les distances de l'extrémité de l'échancrure, soit dans la détermination du temps. » Ces circonstances sont détaillées dans le manuscrit espagnol de M. *Robredo*[1].

M. *Ferrer*[2] avoit déjà publié les trois premières observations de M. Robredo, par lesquelles il a cherché à déterminer la longitude de la *Havane*. Il en a comparé une, non-seulement avec les tables de la lune, mais aussi avec une observation faite par M. *Ellicot* à *Lancaster*. Le résultat obtenu m'en a paru peu satisfaisant, d'autant plus que M. *Ferrer* s'est servi des anciennes tables du soleil et de la lune, et que l'observation de M. *Ellicot* a été accompagnée de circonstances peu propres à inspirer de la confiance. Je commençai donc par calculer les observations de M. *Robredo*, au moyen des données les plus récentes, et après avoir vérifié la longitude de Lancaster par des occultations d'étoiles, je me mis à calculer le commencement de l'éclipse observée par M. *Ellicot*.

Élémens du calcul.

Pour le 21 février 1803, 9^h 25′ temps moyen à *Paris*:
Vraie longitude du soleil, = 11^s 2° 20′ 44″,94;

[1] *Eclipse del sol observado en la Havana, el 21 de febrero 1803.*

[2] *Transactions of the American philosophical society*, etc., vol. VI, part. 1. *Zachs monatliche Correspondenz*, tom. XI, p. 256 et suiv., donne pour la deuxième, 17′ 0″,61 ce qui est une faute d'impression.

Vraie latitude australe du soleil, = 0",122.

Demi-diamètre du soleil, 16' 10",39; parallaxe horizontale, 8",78; mouvement par heure, 2' 30",93.

Longitude vraie de la lune, d'après MM. *Laplace* et *Burg*, = 11s 2° 19' 7",75; d'après *Triesneker*, 11s 2° 19' 2",45; d'après le *bureau des longitudes*, = 11s 2° 19' 3",65.

Latitude vraie australe de la lune, = 36",29 d'après *Laplace*, et 32",04 d'après *Triesneker*.

Parallaxe horizontale sous l'équateur, 61' 8",11 d'après *Laplace*, et 61' 8",6 d'après *Triesneker*.

Le mouvement de la lune, par heure, en longitude = 37' 45",41; dans l'heure suivante, + 0",36. Son mouvement, par heure, en latitude, + 3' 29",26.

La parallaxe augmenta, par heure, de 1",0. Le demi-diamètre de la lune, d'après *Burg*, étoit 16' 41",12; et d'après *Triesneker*, 16' 41",26.

Le temps moyen de la nouvelle lune vraie, d'après *Laplace*, à 9h 27' 45",47 à Paris; d'après *Triesneker*, à 9h 27' 54",50.

Les élémens que M. *Ferrer* avoit pris pour base sont :

9h 25' à *Paris*, vraie longitude de la lune. .	11s 2° 19' 24",2
Latitude de la lune. . . .	30",5
Parallaxe horizontale de la lune, pour *Paris*.	1° 1' 3",2
Demi-diamètre.	16' 41",5
Mouvement horaire relatif. .	35' 15",8
en latitude. . .	3' 29",4
Demi-diamètre du soleil . .	16' 11",4
Parallaxe.	8",6
Temps moyen de la nouvelle lune. . .	9h 27' 22

Par ce moyen on pourra comparer les calculs de M. Ferrer et les miens. Je fis ces derniers en me servant d'abord des élémens de M. Laplace, puis de ceux de Triesneker, et je trouvai, en supposant l'aplatissement de la terre = $\frac{1}{174}$, les résultats suivans :

Digitized by Google

α) *D'après les élémens de M.* Laplace.

1re. observation, à 4h 38′ 47″,6 temps moyen.

	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Latitude de la lune.	+ 2′ 27″,30	— 4′ 54″,00[1]
Parallaxe de la lune pour *la Havane*. . .	61′ 6″,58	. . . . .
Parallaxe du soleil.	8″,78	. . . . .
Demi-diamètre de la lune.	16′ 41″,16	16′ 46″,59
Différence des parallaxes en longitude . .	. . . . .	57′ 58″,55

2e. observation, à 4h 40′ 41″,6, temps moyen.

	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Latitude de la lune	+ 2′ 33″,93	— 4′ 39″,81
Parallaxe de la lune	61′ 6″,58	. . . . .
Demi-diamètre de la lune	16′ 41″,16	16′ 46″,27
Différence des parallaxes en longitude. . .	. . . . .	58′ 6″,61

3e. observation, à 4h 43′ 12″,6, temps moyen.

	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Latitude de la lune.	+ 2′ 42″,66	— 4′ 19″,89
Parallaxe de la lune	61′ 6″,59	. . . . .
Demi-diamètre de la lune.	16′ 41″,16	16′ 46″,11
Différence des parallaxes en longitude . .	. . . . .	58′ 17″,22

4e. observation, à 4h 44′ 44″,6, temps moyen.

	Elémens géocentriques	Elémens apparens.
Latitude de la lune.	+ 2′ 48″,01	— 4′ 7″,76
Parallaxe de la lune	61′ 6″,59	. . . . .
Demi-diamètre de la lune	16′ 41″,16	16′ 46″,02
Différence des parallaxes en longitude . .	. . . . .	58′ 23″,48

5e. observation, à 4h 49′ 13″,6, temps moyen.

	Elémens géocentriques	Elémens apparens.
Latitude de la lune.	+ 3′ 3″,66	— 3′ 32″,50
Parallaxe de la lune	61′ 6″,60	. . . . .
Demi-diamètre de la lune	16′ 41″,16	16′ 45″,74
Différence des parallaxes en longitude . .	. . . . .	58′ 41″,18

[1] Y compris la latitude du soleil.

Digitized by Google

6e. observation, à 4h 51′ 25″,6, temps moyen.

	Elémens géocentriques	Elémens apparens.
Latitude de la lune	+ 3′ 11″,32	— 3′ 15″,40
Parallaxe de la lune	61′ 6″,60	. . . . .
Demi-diamètre de la lune	16′ 41″,16	16′ 45″,64
Différence des parallaxes en longitude	. . . . .	58′ 49″,44

7e. observation, à 4h 53′ 50″,6, temps moyen.

	Elémens géocentriques	Elémens apparens.
Latitude de la lune	+ 3′ 19″,75	— 2′ 46″,67
Parallaxe de la lune	61′ 6″,61	. . . . .
Demi-diamètre de la lune	16′ 41″,17	16′ 45″,64
Différence des parallaxes en longitude [1]	. . . . .	58′ 58″,24

b) Avec les élémens de Triesneker.

Elémens apparens.

	1re. observation.	2e. observation.	3e. observation.	4e. observation.
Latitude apparente de la lune	— 4′ 50″,6	— 4′ 36″,40	— 4′ 16″,50	— 4′ 3″,35
Différ. des parallaxes en longitude	57′ 59″,06	58′ 7″,12	58′ 17″,73	58′ 23″,99
Demi-diamètre appar. de la lune	14′ 46″,53	16′ 46″,42	16′ 46″,26	16′ 46″,16

	5e. observation.	6e. observation.	7e. observation.
Latitude apparente de la lune	— 3′ 29″,10	— 3′ 12″,0	— 2′ 43″,27
Différ. des parallaxes en longitude	58′ 41″,70	58′ 49″,95	58′ 58″,75
Demi-diamètre appar. de la lune	16′ 45″,88	16′ 45″,78	16′ 45″,60

De là nous concluons les époques suivantes pour la conjonction du soleil et de la lune:

De la 1re. observation	3h 48′ 57″,3	3h 48′ 57″,8	
2e	49′ 2″,6	49′ 2″,1	
3e	49′ 12″,7	49′ 13″,2	
4e	49′ 7″,7	49′ 8″,2	
5e	49′ 17″,7	49′ 18″,2	
6e	49′ 7″,7	49′ 9″,2	
7e	49′ 2″,6	49′ 3″,1	
Terme moyen d'après M. *Laplace*	3h 49′ 7″,6	3h 49′ 7″,9	d'après *Triesneker*.

[1] Car, si le demi-diamètre apparent de la lune, $= d$, le demi-diamètre du soleil $= \Delta$, et la distance

Digitized by Google

L'accord parfait que présentent ces résultats nous donne une idée très-avantageuse du talent de l'observateur. Cependant M. Robredo ne dit nulle part qu'il ait tenu compte, dans la mesure des distances, de l'influence de la réfraction; circonstance qui pourroit jeter sur le résultat final une incertitude difficile à faire disparoître; mais heureusement les cordes de la partie éclipsée du disque du soleil étoient peu inclinées vers l'horizon, de sorte qu'elles ne pouvoient pas *être altérées* par la réfraction. Du reste, pour déterminer l'angle d'inclinaison des cordes par rapport à l'horizon, je me suis servi de la méthode suivante, qui, si elle n'est pas de nature à être présentée comme modèle, pourra du moins confirmer ce que je viens d'avancer.

Par le calcul parallactique, on connoît les différences des longitudes apparentes du soleil et de la lune, ainsi que la latitude de la lune. Je portai les premières sur l'écliptique comme abscisses, et les secondes comme ordonnées; de cette manière, je pus projeter le passage de l'ombre de la lune devant le disque du soleil. Il ne s'agissoit donc que de trouver l'angle que forme l'écliptique avec le cercle vertical du soleil. Connoissant la distance du soleil au nonagesimus $= D$, ainsi que la distance du dernier au zénith $= \delta$, je trouvai aussi la distance du soleil au zenith d par $\cos. D \cos. \delta = \cos. d$ l'angle de l'écliptique avec le cercle vertical A par $\frac{\tang \delta}{\sin. D} = \tang A$.

Ainsi, en comparant l'observation de M. Robredo avec les tables du soleil et de la lune, nous avons, pour la longitude de *la Havane*, les résultats suivans:

Par les élémens de M. *Laplace*. .	$5^h\ 38'\ 37'',9 - 0,269\ \Delta\beta$	(où $\Delta\beta$ représente la variation de la latitude.)
D'après les élémens de *Triesneker*	$5^h\ 38'\ 46'',6 - 0,269\ \Delta\beta$	
D'après le *bureau des longitudes*.	$5^h\ 38'\ 44'',9 - 0,269\ \Delta\beta$.	

M. Ellicot avoit observé cette éclipse à *Lancaster*. Il en vit le commencement à $4^h\ 50'\ 57''$ temps vrai, ou $5^h\ 4'\ 57''$ temps moyen. Mais les circons-

mesurée des cornes $= \delta$, la distance apparente des centres du soleil et de la lune au ☽ ☉, sera $= \sqrt{\{d^2 - (\frac{1}{2}\delta)^2\}} + \sqrt{\{\Delta^2 - (\frac{1}{2}\delta)^2\}} = \sqrt{\{(d + \frac{1}{2}\delta).(d - \frac{1}{2}\delta)\}} + \sqrt{\{(\Delta + \frac{1}{2}\delta).(\Delta - \frac{1}{2}\delta)\}}$, le triangle formé par le soleil et la lune pouvant être regardé comme rectiligne.

Digitized by Google

tances qui accompagnèrent son observation n'étoient pas très-favorables. Car « le bord inférieur du soleil, dit-il[1], étoit dans une agitation ondoyante, « semblable à celle qu'on aperçoit souvent lorsque le soleil est près de l'ho- « rizon. Les inégalités ou dentelures (*indents*) qui en résultoient, jointes à « d'autres causes, peuvent avoir produit quelque incertitude dans l'obser- « vation du commencement; cependant je ne crois pas devoir estimer cette « erreur à plus de 10 à 12 secondes en temps. »

La latitude de *Lancaster*, d'après mes dernières recherches, est 40° 2′ 39″; sa longitude, 5h 14′ 39″. Au moyen de ces données, je trouve les résultats suivans :

5h 4′ 57″ temps moyen.	D'APRÈS M. LAPLACE.		D'APRÈS TRIESNEKER.	
	Elémens géocentriq	Elémens apparens.	Elémens géocentriq	Elémens apparens.
Latitude de la lune . . .	+ 2′ 34″,14	— 19′ 39″,15	+ 2′ 38″,39	— 19′ 35″,07
Parallaxe de la lune pour *Lancaster*	61′ 3″,73	. . . . .	61′ 4″,23	. . . . .
Demi-diamètre de la lune.	16′ 41″,16	16′ 43″,07	16′ 41″,31	16′ 43″,20
Différences des parallaxes en longitude	. . . . .	56′ 24″,83	. . . . .	56′ 25″,30

D'où :

Temps moyen de la conjonction : $\begin{cases} = 4^h\ 13'\ 49'',3 + 1,263\ \Delta\beta \text{ d'après M. } \textit{Laplace}. \\ = 4^h\ 13'\ 53'',9 + 1,263\ \Delta\beta \text{ d'après } \textit{Triesneker}. \end{cases}$

Nous avons indiqué ci-dessus la différence des méridiens :

Entre *Lancaster* et *la Havane* $\begin{cases} = 24'\ 41'',7 + 0,994\ \Delta\beta \\ = 24'\ 46'',0 + 0,994\ \Delta\beta \end{cases}$

Et la longitude de *la Havane*. . $\begin{cases} = 5^h\ 39'\ 20'',7 + 0,994\ \Delta\beta \\ = 5^h\ 39'\ 25'',7 + 0,994\ \Delta\beta \end{cases}$

M. Ferrer trouva le temps de la conjonction pour *Lancaster*, de 4h 13′ 46″, et pour *la Havane*, par trois distances, de 3h 49′ 9″. La petite différence entre le résultat de M. Ferrer et le mien, doit être attribuée aux élémens du calcul.

[1] *Transactions of the American philosophical Society*, vol. VI, p. 50.

Digitized by Google

Ainsi, déduction faite des 12 secondes, dont il seroit possible que le commencement, suivant l'aveu de M. Ellicot, eût pu avoir lieu plutôt qu'il ne l'avoit observé, la longitude de *la Havane* seroit de 5^h 39′ 8″,7 d'après les élémens de M. Laplace, et de 5^h 39′ 13″,0 d'après ceux de Triesneker. Terme moyen des deux, $= 5^h$ 39′ 10″,8.

Le soleil, lors du commencement de l'éclipse, n'étoit plus qu'à 8° au-dessus de l'horizon de *Lancaster*, et ses bords, comme l'assure M. Ellicot, présentoient une agitation ondoyante. Cette circontance devoit d'autant plus contrarier l'observation, que la lune entamoit le disque du soleil sur son bord inférieur, et qu'il étoit difficile de distinguer le véritable contact optique, du jeu de la réfraction, qui, elle-même, échancroit les bords du soleil. Il est vrai que M. Ellicot croit que cette circonstance n'a dû retarder le commencement que de 10 à 12 secondes au plus; et il ne me paroît pas non plus qu'un observateur aussi exercé que lui ait pu se tromper d'une quantité plus forte que celle qu'il indique. Cependant il parle d'autres circonstances qui ont dû lui être défavorables, sans s'expliquer sur leur nature. D'après ces données, je ne puis pas accorder à l'observation de M. Ellicot toute la confiance qu'elle mériteroit si elle eût été faite sous des circonstances plus heureuses.

Les observations de M. Robredo portent toutes le caractère de l'exactitude, et l'accord entre ses résultats est aussi satisfaisant qu'on peut raisonnablement l'attendre d'observations micrométriques. Le seul doute qu'on pourroit lui opposer, concerne la correction de l'instrument; car M. Robredo trouva le diamètre du soleil, de 32′ 25″,5, tandis que, suivant les tables, il auroit dû être de 32′ 22″,8. Au premier aperçu, les distances des cornes sembloient avoir besoin de correction; mais, si l'on considère que beaucoup d'astronomes pensent qu'à cause des irradiations, il faut augmenter le demi-diamètre apparent du soleil de 1 à 2 secondes, on est disposé à attribuer aux faux rayons la différence trouvée par M. Robredo. Du moins, je me suis abstenu de rien changer aux distances des extrémités des cornes. Quant à l'incertitude qui reste encore sur la latitude de la lune, elle ne doit guères être de plus de 5 secondes; elle ne peut donc exercer sur le temps de la conjonction, calculé de *la Havane*, qu'une influence de 1 à 2 secondes, et ne pourra changer la différence des méridiens trouvée pour *Lancaster* et *la Havane* que de 5 secondes; elle le pourra d'autant moins, que j'ai déterminé

Digitized by Google

la latitude de la lune d'après l'ensemble des équations fournies par la théorie de l'auteur de la Mécanique céleste[1].

Ainsi, l'éclipse du soleil nous donne pour la longitude de *la Havane* les résultats suivans :

1) Observations comparées avec les tables.	5h 38′ 43″,1
2) Observations comparées avec Lancaster.	5h 39′ 10″,8
En accordant à la seconde comparaison sa demi valeur.	5h 38′ 52″,3

En présentant, sous un même point de vue, tous les résultats trouvés jusqu'à présent pour la longitude de *la Havane*, nous aurons le tableau suivant :

α) Les occultations des satellites de Jupiter observées par MM. de Churruca en 1795, donnèrent.	5h 38′ 49″,5
β) Celles observées par MM. de Humboldt, Robredo et Galiano.	5h 38′ 50″,2
γ) L'éclipse de soleil observée par M. Robredo donna.	5h 38′ 52″,3
Terme moyen	5h 38′ 50″,7 = 84° 42′ 40″
La longitude du *Morro* de *la Havane*.	5h 38′ 54″,0 = 84° 43′ 30″

Si nous excluons la comparaison faite avec l'observation de M. Ellicot, la longitude de *la Havane*, en nombre rond, est de 5h 38′ 49″, et celle du *Morro*, 5h 38′ 52″,5; résultat que je regarde *comme approchant le plus de la vérité*. Du reste, le lieu d'observation de M. de Humboldt étoit tout près de l'observatoire de M. de Churruca; de sorte qu'il nous est permis, quant à la longitude, de prendre ces deux lieux indifféremment l'un pour l'autre. Par conséquent, nous pourrons établir la position géographique de *la Havane* (à *la Plaza Vieja*) de la manière suivante :

Longitude. . . 5h 38′ 49″ = 84° 42′ 15″ à l'onest de l'Observatoire impérial de *Paris*.
Latitude nord. . = 23° 8′ 15″

Cette position me servira de base pour toutes les autres déterminations géographiques, lorsque, dans la suite de cet ouvrage, il sera question de points

[1] D'après mes nouvelles tables de la lune, fondées sur la théorie de M. Laplace.

Digitized by Google

rapportés à *la Havane*. Alors, la longitude du *Morro de la Havane* est $5^h 38' 52'' \frac{1}{2} = 84^\circ 43' 8''$, et sa latitude nord, d'après M. Ferrer, $= 23^\circ 9' 7''$ [1].

Le dernier volume de la *Connoissance des Temps* (1810) place *la Havane* par $23^\circ 10' 0''$ et $84^\circ 33' 9''$, position que M. Ferrer a déjà contestée, il y a plus de dix ans.

Remarques sur le mémoire de M. Ferrer, *relatif à la longitude de* la Havane.

Nous avons déjà parlé, dans l'introduction historique qui précède notre détermination de la longitude de *la Havane*, des efforts de M. Ferrer pour prouver que sa longitude est préférable à celle donnée par M. de Churucca.

M. de Humboldt a rapporté de *la Havane* une copie de ce mémoire curieux de M. Ferrer; les principaux résultats qu'il contient se trouvent aussi dans les *Ephémérides géographiques* de M. de Zach [2].

M. Ferrer prend pour bases principales de ses déterminations de longitude *la Veracruz* et *Porto-Rico*, parce que les longitudes de ces deux ports sont fondées sur des observations d'occultations d'étoiles et de satellites de Jupiter, et sur la mesure de plusieurs séries de distances de la lune. D'ailleurs, la différence des méridiens entre *Veracruz*, *Porto-Rico* et *la Havane* a été déterminée si souvent, et par tant d'observateurs différens, qu'il est permis de la regarder comme exempte d'erreurs. Ainsi, M. de Churruca a trouvé *Porto-Rico* de $16^\circ 9' 30''$ à l'est du *Morro de la Havane*. M. Ferrer fait cette différence des méridiens $16^\circ 8' 22''$; par conséquent le terme moyen est $16^\circ 8' 56''$.

La différence méridienne entre *Veracruz* et le *Morro de la Havane* est:

D'après la détermination chronométrique de M. *Ferrer*	13° 45′ 5″	Après une navigation de huit jours, la marche de la montre ayant été déterminée dans les deux points.
D'après MM. *Isasvirivil* et *Ferrer*, en 1789.	13° 46′ 20″	
D'après la détermination chronométrique du brigadier M. *Montès*	13° 47′ 0″	
D'après l'occultation des satellites de Jupiter observée à *Veracruz* et à *la Havane*.	13° 45′ 34″	
Terme moyen	13° 46′ 0″	

[1] *Transactions of the American Society*, l. c.

[2] Vol. II, pag. 393 et suivantes.

Digitized by Google

Il s'agissoit maintenant de déterminer la longitude de Veracruz et de Porto-Rico. Pour cet effet, M. Ferrer réduisit toutes les observations qu'il avoit faites dans ces deux villes, et trouva la longitude de la première, de $6^h\ 33'\ 13''$, et celle de la seconde, de $4^h\ 33'\ 38''\frac{1}{2}$ [1].

Mais, d'après mes dernières recherches, la longitude de Veracruz est de $6^h\ 33'\ 56'' = 98^\circ\ 29'\ 0''$, ce qui donne à la longitude de la Havane une position plus occidentale de 10 à 11 minutes en arc qu'elle ne devoit l'être d'après la détermination de Veracruz faite par M. Ferrer. M. Méchain a trouvé la longitude de ce port, de $6^h\ 33'\ 54'',9$; M. Triesneker l'a calculée de $6^h\ 33'\ 57''$ [2] : tous deux se sont servis de l'occultation du α observée par M. Ferrer, le 25 août 1795.

Ce dernier, qui l'avoit également calculée, ne la trouva que de $6^h\ 33'\ 42'',8$ [3]; mais il me semble qu'il mit trop d'importance aux doutes qu'un astronome célèbre, M. *Maskelyne* [4], a osé lever sur les observations méridiennes faites à cette époque. M. Méchain paroît avoir négligé ces passages par le méridien; Triesneker s'appuya sur une observation de la lune faite à Toulouse. J'ai tenté de déterminer l'erreur des tables de la lune en me servant de l'observation faite par M. *Bouvard*, le 25 août, savoir, de l'occultation d'une petite étoile, qui avoit été déterminée plusieurs fois par M. *Piazzi*. C'est dans le quinzième livre que je parlerai, en détail, des tentatives qui ont été faites jusqu'ici pour déterminer la longitude de Veracruz.

Quant à la longitude de Porto-Rico, que je fais de $4^h\ 34'\ 14''$, j'ai cru devoir la vérifier de nouveau, au moyen de toutes les bonnes observations que j'ai pu me procurer. Je donnerai dans le livre suivant le résultat de mes calculs.

M. Ferrer cherche aussi à fonder la longitude de la Havane sur celle de New-York; car il trouva, au moyen de son chronomètre, après une navigation de onze jours, la différence des méridiens entre ces deux ports, $= 8^\circ\ 6'\ 30''$. Mais M. Ferrer place la longitude de New-York par $69^\circ\ 50'\ 30''$

[1] Vol. II, pag. 393 et suivantes.
[2] Ephemerides astronomicæ Vindobonenses, anni 1806.
[3] Transactions of the American Society, vol. VI, part. I.
[4] Astronomical observations made at the royal observatory at Greenwich in the year 1795.

Digitized by Google

à l'ouest de Cadix, = 76° 27′ 0″ de Paris (il supposoit, à cette époque, Cadix par 8° 36′ 30″ à l'ouest de Paris); la Havane seroit donc par les 84° 33′ 30″. M. Ferrer prétend que la longitude de New-York a été déterminée par les calculs de plusieurs académiciens françois; mais, après avoir revu tous les calculs, à plusieurs reprises, il m'a semblé qu'il s'en faut de beaucoup que la position de New-York soit déterminée avec précision par des moyens astronomiques; par conséquent il seroit plus convenable de fonder la longitude de New-York sur celle de la Havane, que de se servir d'un moyen diamétralement opposé. Des idées que je développerai plus bas, tendent à justifier ce que je viens d'avancer. On verra que toutes les observations publiées jusqu'à ce jour ne peuvent servir à fixer la longitude de New-York que d'une manière très-incertaine.

CAP SAN ANTONIO,

Pointe occidentale de l'île de *Cuba*, vis-à-vis le cap *Catoche*. C'est une colline qui, à la distance de 11 minutes, se présente sous un angle de hauteur de 5 minutes; à 6 minutes de distance, elle est vue sous un angle de hauteur de 13 minutes. On y découvre çà et là quelques palmiers isolés. Plus près du rivage, se prolonge une plaine boisée qui masque en partie ces palmiers. Au sud et à l'est, le cap ressemble à un mur tombé en ruines, et couvert de broussailles. On voit sortir du fond de la mer quelques quartiers de rochers, contre lesquels les vagues viennent se briser avec écume. Cet endroit est cependant peu dangereux, et on l'évite aisément. Les bas-fonds ne commencent qu'au *Cabo Falso*, et au nord près de *los Colorados*.

M. de Humboldt ayant dépassé, le 25 décembre 1800, le méridien de la partie occidentale du cap *San Antonio*, prit quelques hauteurs du soleil pour déterminer la position du cap. La latitude du vaisseau étoit 21° 4′ au nord; l'inclinaison de l'horizon de la mer, = 3′ 0″.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 15 décembre 1800, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
25° 6′ 22″	8h 34′ 15″	25° 21′ 18″ ½	5h 10′ 32″,6	5h 23′ 42″,4
24° 54′ 12″	8h 35′ 23″	25° 9′ 0″ ½	5h 11′ 32″,8	40″,2
24° 42′ 27″	8h 36′ 23″	24° 57′ 14″ ½	5h 12′ 50″,0	43″,0
24° 31′ 22″	8h 37′ 38″	24° 46′ 8″ ½	5h 13′ 53″,2	44″,8

Terme moyen, 5h 23′ 42″,6
Equation du temps, + 4′ 18″,8
Avance sur le temps moyen, 5h 28′ 1″,4

Détermination de longitude.

Longitude de la partie occidentale du cap *San Antonio* : 5h 49′ 9″,5 = 87° 17′ 22″.

Sa latitude boréale, d'après les cartes du *Dépôt hydrographique de Madrid*, 21° 54′ 30″.

La longitude de ce cap a été déterminée jusqu'ici de la manière suivante :

Jefferys, carte spéciale des Indes-Occidentales, publiée en 1775	87° 44′
Jefferys, Pilote, 1787, *Chart of general Pownal*	88° 30′
Jefferys, carte générale des Antilles, 1788	86° 56′
Chart of the Westindies	87° 5′
Carte de l'Océan atlantique (de *Borda*)	87° 38′
Bonne, dans l'ouvrage de *Raynal*	86° 46′
Carte du *Deposito hydrografico* de Madrid	87° 16′
Atlas de la géographie de *Pinkerton*, revu et corrigé par M. *Buache*, 1804, n°. XXXIII	87° 53′
Ibidem, n°. XXXV	87° 26′

A 20 minutes, en arc, du cap *San Antonio*, au nord-nord-ouest, s'élève

du fond de la mer, un rocher isolé, appelé *l'écueil de Sancho,* dont la latitude, de 22° 13', et la longitude, 87° 25' ½.

EL FONDADERO,

Plantation de cafiers de M. *de Santa-Maria*, près de la ville de *San Antonio de los Baños.*

Détermination de latitude.

Le 1er. février 1801. Hauteur du soleil près de son passage par le méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	CHANGEMENS de hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
100° 39' 0"	5h 7' 45"	50° 2' 34"	+ 0' 35",3	50° 3' 33"
100° 40' 0"	5h 9' 42"	50° 3' 4"	0' 14",6	3' 24"
100° 41' 35"	5h 11' 1"	50° 3' 51" ½	0' 5",3	3' 57"
100° 41' 10"	5h 12' 25"	50° 3' 59"	0' 0",0	3' 59"
100° 40' 30"	5h 14' 27"	50° 3' 21"	0' 10",9	3' 52"

Terme moyen sans la 5e. observation, 50° 3' 37"
Déclinaison australe du soleil, 17° 4' 50",4
Hauteur de l'équateur, 67° 8' 27",4
Latitude boréale, 22° 51' 33"

Le 2 février 1801. Hauteurs du soleil près de son passage par le méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	CHANGEMENS de hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
101° 11' 58"	5h 5' 55"	50° 19' 2" ½	+ 1' 44",4	50° 20' 47"
101° 14' 30"	5h 8' 10"	50° 20' 18" ½	0' 42",0	21' 0" ½
101° 15' 9"	5h 10' 27"	50° 20' 38"	0' 7",5	20' 45" ½
101° 14' 20"	5h 12' 10"	50° 20' 15" ½	0' 0",0	20' 15" ½

Terme moyen, déduit des trois premières observations, 50° 20' 51",0
Déclinaison australe du soleil, 16° 47' 34",3
Hauteur de l'équateur, 67° 8' 25",3
Latitude boréale, 22° 51' 34",5

Digitized by Google

Le terme moyen de ces déterminations des deux jours est de 22° 51′ 34″.

Détermination du temps.

Le 1er. février 1801. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
49° 31′ 50″	1h 39′ 52″	24° 27′ 46″	8h 27′ 31″,8	5h 12′ 20″,2
49° 49′ 30″	1h 40′ 35″	24° 56′ 36″	8h 28′ 17″,4	17″,6
50° 38′ 25″	1h 42′ 43″	25° 1′ 5″½	8h 29′ 23″,7	19″,3
50° 57′ 38″	1h 43′ 33″	25° 10′ 43″	8h 31′ 13″,6	19″,4

Terme moyen, 5h 12′ 19″,1

Equation du temps, — 13′ 59″,7

Avance sur le temps moyen, 4h 58′ 19″,4

Le 2 février 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
69° 59′ 40″	2h 34′ 30″	34° 42′ 21″	9h 22′ 31″,1	5h 11′ 58″,9
70° 13′ 0″	2h 35′ 10″	34° 49′ 21″	9h 23′ 12″,0	11′ 58″,0
70° 40′ 25″	2h 36′ 32″	35° 2′ 44″½	9h 24′ 30″,4	12′ 1″,6
70° 52′ 0″	2h 37′ 6″	35° 8′ 32″	9h 25′ 4″,4	12′ 1″,6
71° 4′ 0″	2h 37′ 40″	35° 14′ 52″½	9h 25′ 39″,8	12′ 0″,2

Terme moyen, 5h 12′ 0″,0

Equation du temps, — 14′ 7″,3

Avance sur le temps moyen, 4h 57′ 52″,7

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de *la Hacienda de el Fondadero*, $5^h\ 39'\ 38'' = 84^\circ\ 54'\ 30''$.

RIO BLANCO,

Plantation de cannes à sucre du comte Jaruco.

Détermination de latitude.

Le 14 février 1800. Hauteurs du soleil près du passage par le méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	CHANGEMENT de hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
108° 50′ 50″	5h 2′ 43″	54° 8′ 38″,4	+ 0′ 38″,4	5° 9′ 17″
108° 50′ 30″	5h 5′ 9″	54° 8′ 26″,4	0′ 1″,4	8′ 28″
108° 49′ 50″	5h 11′ 30″	54° 8′ 6″,4	1′ 26″,2	9′ 33″

Terme moyen, 54° 9′ 6″
Déclinaison australe du soleil, 12° 59′ 29″,6
Hauteur de l'équateur, 67° 8′ 35″,6
Latitude boréale, 22° 51′ 24″

Le 10 février 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
78° 12′ 30″	2h 44′ 10″	38° 48′ 58″	9h 36′ 23″,1	5h 7′ 46″,9
78° 29′ 0″	2h 44′ 57″	38° 57′ 13″,4	57′ 13″,6	7′ 43″,4
78° 39′ 30″	2h 45′ 31″	39° 2′ 29″	57′ 45″,0	7′ 46″,0
79° 11′ 30″	2h 47′ 5″	39° 18′ 30″,4	59′ 21″,3	7′ 41″,7

Terme moyen, 5h 7′ 44″,5
Equation du temps, — 14′ 37″,7
Avance sur le temps moyen, 4h 55′ 6″,8

Le thermomètre descendit le 13 février jusqu'à 4° Réaumur.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 14 février 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
69° 5′ 30″	2h 11′ 48″	34° 15′ 17″	9h 5′ 43″,4	5h 6′ 4″,6
69° 19′ 40″	2h 12′ 27″	34° 22′ 22″	6′ 21″,4	6′ 5″,6
70° 1′ 40″	2h 14′ 22″	34° 43′ 25″	8′ 14″,8	6′ 7″,2
70° 14′ 10″	2h 14′ 54″	34° 49′ 39″	8′ 47″,8	6′ 6″,2

Terme moyen, 5h 6′ 5″,9
Equation du temps, — 14′ 31″,4
Avance sur le temps moyen, 5h 51′ 34″,5

Le 18 février 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
54° 1′ 50″	8h 41′ 3″	26° 42′ 49″½	3h 57′ 13″,6	5h 3′ 49″,4
53° 43′ 50″	8h 41′ 47″	26° 33′ 59″	3h 37′ 54″,9	52″,1
52° 0′ 10″	8h 43′ 34″	26° 12′ 7″	3h 39′ 41″,4	52″,6
52° 42′ 55″	8h 44′ 11″	26° 3′ 29″	3h 40′ 23″,4	47″,6

Terme moyen, 5h 3′ 50″,4
Equation du temps, — 14′ 17″,5
Avance sur le temps moyen, 4h 49′ 32″,9

Détermination de longitude.

La longitude de *Rio Blanco*, 5h 38′ 5″,0 = 84° 31′ 15″.

Digitized by Google

EL ALMIRANTE,

Plantation de cafiers de la comtesse de Buenavista.

Le 15 février 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
50° 0′ 10″	1h 22′ 15″	24° 41′ 59″	8h 16′ 24″,2	5h 5′ 50″,8
50° 17′ 35″	1h 22′ 57″	24° 50′ 42″	8h 17′ 6″,8	5′ 50″,2
51° 7′ 35″	1h 24′ 58″	25° 15′ 44″⅔	8h 19′ 9″,4	5′ 49″,6
51° 25′ 10″	1h 25′ 41″	25° 24′ 52″⅓	8h 19′ 52″,6	5′ 48″,4

Terme moyen, 5h 5′ 49″,7
Equation du temps, — 14′ 31″,5
Avance sur le temps moyen, 4h 51′ 18″,2

Le 16 février 1800, Hauteurs correspondantes du soleil.

DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.		MIDI au CHRONOMÈTRE.
	AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	
90° 22′ 40″	3h 10′ 37″	7h 0′ 9″	5h 5′ 23″,0
90° 55′ 25″	3h 11′ 18″	6h 59′ 30″	24″,0
91° 13′ 40″	3h 13′ 25″	6h 57′ 21″	23″,0
91° 25′ 47″	3h 14′ 3″	6h 56′ 39″	21″,0
91° 42′ 30″	3h 14′ 57″	6h 55′ 43″	20″,0

Terme moyen, 5h 5′ 22″,2
Correction, — 8″,5
Equation du temps, — 14′ 27″,6
Avance sur le temps moyen, 4h 50′ 46″,1

Digitized by Google

Détermination de latitude.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	CORRECTION de la hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
110° 0′ 50″	5h 2′ 53″	54° 43′ 37″½	+ 0′ 19″,8	54° 43′ 57″½
110° 2′ 30″	5h 6′ 50″	54° 44′ 27″½	− 0′ 9″,3	44′ 37″
110° 1′ 20″	5h 8′ 7″	54° 43′ 52″½	0′ 1″,7	43′ 54″

Terme moyen, 54° 44′ 9″,5
Déclinaison australe du soleil, 12° 18′ 14″,3
Hauteur de l'équateur, 67° 2′ 25″,8
Latitude, 22° 57′ 36″

Determination de longitude.

Longitude de *l'Almirante*, 5h 38′ 24″,5 = 84° 36′ 7″.

SAN ANTONIO DE BEITIA.

Détermination de latitude.

Le 17 février 1801. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	CHANGEMENT de hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
110° 41′ 40″	4h 56′ 9″	55° 4′ 3″½	+ 4′ 7″,6	55° 8′ 11″
110° 48′ 25″	4h 59′ 18″	55° 7′ 26″	1′ 43″,8	9′ 10″
110° 51′ 30″	5h 2′ 58″	55° 8′ 58″½	0′ 14″,1	9′ 12″½
110° 51′ 50″	5h 4′ 25″	55° 9′ 8″½	0′ 1″,3	9′ 10″
110° 52′ 0″	5h 7′ 20″	55° 9′ 13″½	0′ 15″,8	9′ 29″ bonne.
110° 51′ 0″	5h 8′ 47″	55° 8′ 43″½	0′ 42″,1	9′ 25″½
110° 50′ 50″	5h 9′ 46″	55° 8′ 58″½	1′ 7″,8	9′ 46″½

Terme moyen, sans la première et la dernière observation, 55° 9′ 17″,5
Déclinaison australe du soleil, 11° 57′ 17″,4
Hauteur de l'équateur, 67° 6′ 35″
Latitude boréale, 22° 53′ 25″

Détermination du temps.

Le 17 février 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
96° 55′ 0″	3h 30′ 54″	48° 10′ 33″½	10h 25′ 37″,1	5h 4′ 56″,9
97° 12′ 30″	3h 31′ 38″	48° 19′ 18″½	10h 36′ 42″,0	4′ 56″,0
97° 24′ 30″	3h 32′ 30″	48° 25′ 19″	10h 27′ 26″,9	5′ 3″,1
97° 36′ 30″	3h 33′ 10″	48° 31′ 19″	10h 28′ 12″,0	4′ 58″,0
97° 47′ 40″	3h 33′ 59″	48° 36′ 54″	10h 28′ 54″,3	5′ 4″,7
98° 0′ 10″	3h 34′ 45″	48° 43′ 9″	10h 29′ 41″,8	5′ 3″,2

Terme moyen, 5h 4′ 58″,6
Equation du temps, — 14′ 23″,6

Avance sur le temps moyen, 4h 50′ 35″,0

Détermination de longitude.

Longitude de *San Antonio de Beitia*, 5h 38′ 36″,9 = 84° 39′ 13″.

PUEBLO DE MANAGUA.

Détermination de latitude.

Le 15 février 1801. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	CHANGEMENT de hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
109° 17′ 20″	5h 9′ 55″	54° 21′ 52″	+ 0′ 25″,3	54° 22′ 17″½	bonne.
109° 15′ 10″	5h 12′ 45″	54° 20′ 47″	1′ 31″,1	18″	bonne.
109° 11′ 50″	5h 15′ 18″	54° 19′ 7″	2′ 59″,4	6″½	

Terme moyen, 54° 22′ 14″,0
Déclinaison australe du soleil, 12° 58′ 57″,5

Hauteur de l'équateur, 67° 1′ 11″,5
Latitude boréale, 22° 58′ 48″

Digitized by Google

Détermination de longitude.

M. de Humboldt n'a point fait d'observations à *Managua* pour déterminer le temps; mais, d'après ses relevés graphométriques, *le Pueblo de Managua* se trouve 1′ 27″ en arc à l'ouest de *l'Almirante*, lieu dont nous avons trouvé ci-dessus la longitude = 84° 36′ 7″; ainsi, la longitude du *Pueblo de Managua* seroit 5h 38′ 30″,3 = 84° 37′ 34″.

SAN ANTONIO DE BARRETO.

Détermination de la latitude.

Le 9 février 1801. Hauteurs du soleil près du méridien. Observation faite conjointement avec le lieutenant de vaisseau *Don Augustin de Zavala.*

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	CHANGEMENT de hauteur JUSQU'A MIDI.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
105° 20′ 28″	5h 4′ 29″	52° 23′ 22″	+ 1′ 5″,7	52° 24′ 28″
105° 21′ 30″	5h 6′ 2″	52° 23′ 53″	0′ 30″,0	24′ 28″
105° 22′ 50″	5h 7′ 14″	52° 24′ 53″	0′ 11″,9	24′ 45″
105° 22′ 55″	5h 8′ 27″	52° 24′ 35″½	0′ 2″,0	24′ 37″½
105° 22′ 50″	5h 9′ 46″	52° 24′ 23″	0′ 0″,6	24′ 23″½

Terme moyen, 52° 24′ 31″,4
Déclinaison australe du soleil, 14° 38′ 54″,4

Hauteur de l'équateur, 67° 5′ 25,″8
Latitude boréale, 22° 56′ 34″

Détermination de longitude.

Par suite de quelques observations faites par M. de Humboldt, au moyen de la boussole, *San Antonio de Barreto* paroît se trouver à 26″ en arc à l'est des *Tettas de Managua*; par conséquent sa longitude est de 84° 39′ 29″ = 5h 38′ 38″.

TETTAS DE MANAGUA.

Les observations de M. de Humboldt, faites au moyen du graphomètre, placent les *Tettas de Managua* à 45″ au sud de *Pueblo de Managua*, et à

38″ au nord de *San Antonio de Barreto*. La latitude du premier endroit fut fixée à 22° 58′ 48″; celle du dernier, à 22° 56′ 34″. Ainsi, la latitude des *Tettas de Managua* est de 22° 58′ 3″ en la comparant avec la position de *Pueblo de Managua*, et de 22° 57′ 12″ si on la compare avec celle de *San Antonio*. Le terme moyen des deux déterminations donne

Pour la *latitude*, 22° 57′ 38″.
Pour la *longitude*, 5h 38′ 39″½ = 84° 39′ 53″, d'après M. *Lemaur*.

PUNTA MATTA-HAMBRE,

Située sur la côte méridionale de l'île de *Cuba*, de même que tous les points qui suivent jusqu'à *la Trinidad*.

Le 9 mars 1801, avant midi. Hauteur du soleil. La latitude étoit 22° 18″; l'inclinaison de l'horizon, 2′ 30″, le vaisseau se trouvant alors à 1 ¾ de minute en arc à l'ouest de *Punta Matta-Hambre*.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
51° 58′ 50″	3h 4′ 11″	52° 14′ 28″	10h 11′ 12″,1	4h 52′ 58″,9
52° 8′ 10″	3h 5′ 10″	52° 23′ 48″	12′ 6″,6	53′ 3″,4
52° 15′ 0″	3h 5′ 57″	52° 30′ 37″	12′ 45″,4	53′ 11″,6

Terme moyen, 4h 53′ 4″,6
Equation du temps, — 10′ 50″,0
Avance sur le temps moyen, 4h 42′ 14″,6

Détermination de longitude.

Longitude de *la Punta Matta-Hambre*, 5h 38′ 31″,0 = 84° 37′ 45″,0.

BOCCA DEL ENSENADA DE XAGUA.

Le 13 mars 1801, avant midi, M. de Humboldt se trouvant dans le méridien de *la Bocca* et par 21° 48′ de latitude nord, prit quelques hauteurs du soleil, pour déterminer la longitude. L'inclinaison de l'horizon étoit 2′ 30″.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
42° 59′ 50″	2h 1′ 20″	43° 15′ 15″	9h 17′ 45″,1	4h 43′ 34″,9
43° 9′ 0″	2h 1′ 58″	43° 24′ 25″	9h 18′ 29″,4	28″,6
43° 19′ 0″	2h 2′ 46″	43° 34′ 26″	9h 19′ 17″,9	28″,1

Terme moyen, 4h 43′ 30″,5
Equation du temps, — 9′ 45″,4
Avance sur le temps moyen, 4h 33′ 45″,1

Détermination de longitude.

Longitude de *la Bocca de Xagua*, 5h 31′ 35″,5 = 82° 53′ 52″.

BOCCA DEL RIO SAN JUAN.

Le 13 mars 1801, après midi. Hauteurs du soleil, le vaisseau étant dans le méridien de *la Bocca* sous les 21° 48′ de latitude.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
9° 38′ 30″	9h 55′ 20″	9° 50′ 34″	5h 12′ 55″,7	4h 42′ 26″,3
4° 31′ 30″	10h 17′ 50″	4° 38′ 36″	5h 35′ 28″,6	21″,4
4° 19′ 50″	10h 18′ 41″	4° 26′ 46″	5h 36′ 20″,0	21″,0
4° 9′ 50″	10h 19′ 31″	4° 15′ 16″	5h 37′ 9″,6	21″,4

Terme moyen, 4h 42′ 22″,5
Equation du temps, — 9′ 39″,6
Avance sur le temps moyen, 4h 32′ 42″,9

Détermination de longitude.

Longitude de *la Bocca del Rio San Juan*, 5h 30′ 41″,5 = 82° 40′ 22″.

Digitized by Google

LA TRINIDAD DE CUBA,

ville considérable sur la côte méridionale de l'île de Cuba. Lieu de l'observation : près de la cathédrale.

Le 14 mars 1801. Hauteurs de la Spica, sans aucune indication relative à la bonté des observations.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de LA SPICA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de LA SPICA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
116° 9′ 30″	6h 14′ 14″	58° 4′ 9″	+ 0′ 6″,6	58° 4′ 15″ ½
116° 8′ 10″	6h 16′ 5″	58° 3′ 29″	0′ 0″,0	3′ 29″
116° 8′ 5″	6h 18′ 58″	58° 3′ 26″ ½	0′ 18″,8	4′ 45″
116° 4′ 30″	6h 22′ 8″	58° 1′ 39″	1′ 19″,2	2′ 58″
116° 2′ 30″	6h 23′ 35″	58° 0′ 39″	2′ 2″,1	2′ 41″

Terme moyen, sans la 1re. et la 5e. observation, 58° 3′ 24″

Déclinaison australe apparente de la Spica, 10° 7′ 12″,5

Hauteur sous l'équateur, 68° 10′ 36″

Latitude boréale, 21° 49′ 24″

La culmination de la Spica ent lieu à 6h 16′ 0″, temps du chronomètre.

M. de Humboldt observa encore quelques hauteurs de β du Centaure. Mais comme cette étoile, dans sa culmination, n'atteint pas la hauteur de 9 degrés, je ne jugeai pas ces observations propres à déterminer la latitude. Cependant elles me donnèrent 21° 48′. Ainsi, on peut admettre pour la latitude de la ville de *la Trinité de Cuba*, 21° 48′ ½.

Trois hauteurs de β de la Croix, prises pendant un temps brumeux, et désignées par l'observateur comme médiocres et mauvaises, donnèrent également une latitude d'environ 21° 48′ ½.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 15 mars 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTAT DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
120° 27′ 20″	3h 25′ 37″	59° 57′ 13″	10h 45′ 40″,6	4h 39′ 56″,4
120° 42′ 18″	3h 26′ 28″	60° 4′ 42″	10h 46′ 32″,7	55″,3
120° 58′ 34″	3h 27′ 19″	60° 12′ 50″	10h 47′ 27″,2	51″,8
121° 7′ 48″	3h 27′ 56″	60° 17′ 27″	10h 47′ 59″,2	56″,8

Terme moyen, 4h 39′ 55″,1

Equation du temps, — 9′ 10″,6

Avance sur le temps moyen, 4h 30′ 44″,5

Détermination de longitude.

Longitude de *la Trinidad*, 5h 29′ 22″,5 = 82° 20′ 37″.

On évalue ordinairement à 18 minutes la distance de *la Bocca de San Juan* à *la Trinidad;* ce qui s'accorde parfaitement avec les observations chronométriques de M. de Humboldt.

Le capitaine de frégate *Don Jose del Rio* avoit cherché, avant M. de Humboldt, à déterminer la position géographique de *la Trinidad;* il en trouva la longitude 82° 23′ 28″ et la latitude 21° 43′. La longitude coïncide parfaitement avec l'observation de notre voyageur; mais la latitude en diffère de plus de 5 minutes [1].

M. de Humboldt, dans un mémoire qu'il présenta au *Deposito hydrografico* de la Havane [2], s'exprime à ce sujet de la manière suivante:

« L'accord entre les observations de longitude de M. del Rio et celles que « j'ai faites, est aussi satisfaisant qu'on peut raisonnablement l'espérer dans « des déterminations chronométriques. Quant à la différence énorme de nos

[1] Puységur fait cette latitude de 21° 47′ 15″.

[2] *Sobre la verdadera posicion del Pueblo de Trinidad, por el baron de Humboldt.*

Digitized by Google

« latitudes, elle me surprend d'autant plus, que les observations de MM. Fi-
« dalgo, Churruca, Isasvirivil et les miennes s'accordent généralement jus-
« qu'à 15 ou 20 secondes. Au reste, n'ayant observé à la Trinidad que
« pendant une seule nuit, je serois porté à donner la préférence à la lati-
« tude déterminée par M. del Rio, si l'observation de trois étoiles ne m'a-
« voit pas offert, à peu de différence près, le même résultat. Je ne puis pas
« non plus supposer un changement accidentel dans l'erreur de l'index du
« sextant de Ramsden, puisque je l'ai vérifié le jour même de l'observation,
« et que, seize jours avant, je ne l'ai trouvé que de 2 secondes en moins,
« dix-neuf jours après, que de 3 secondes en plus ».

Environ quatre-vingt-dix ans avant le séjour de M. de Humboldt à *la Trinidad de Cuba, Don Marcos Antonio de Gamboa y Ryano* y fit quelques observations astronomiques qui peuvent servir à déterminer la position géographique de cette ville. Il est vrai que M. Cassini, qui les avoit fait insérer dans les Mémoires de l'Académie de Paris[1], les a déjà calculées; mais la correction des élémens, obtenue au moyen des connoissances astronomiques actuelles, rend une révision de ces calculs d'autant plus nécessaire, qu'elle peut décider entre M. del Rio et M. de Humboldt.

Observations de M. Gamboa, *faites en* 1714.

1714.		Hauteur au méridien	Latitude d'après Cassini.
17 avril,	« Grande-Ourse. . .	48° 30′ 30″	21° 47′ 10″
20	♂ Grande-Ourse. . .	53° 10′ 0″	21° 48′ 3″
	ι Grande-Ourse. . .	54° 16′ 0″	21° 48′ 26″
21	« Grande-Ourse. . .	48° 30′ 40″	

Eclipse de lune du 28 *mai* 1714.

Commencement de l'éclipse. .	11h 56′ 23″	Temps vrai à *la Trinidad.*	11h 53′ 6″,5	temps moyen.
Commenc. de l'immersion totale.	12h 55′ 50″		12h 52′ 33″,9	
Fin de l'émersion totale. . . .	14h 38′ 7″		14h 34′ 51″,7	
Fin de l'éclipse.	15h 39′ 53″		15h 36′ 38″,1	

Cette éclipse n'ayant pas été visible en Europe, je fus obligé de la comparer avec les tables. Voici les élémens de calcul que je trouvai :

[1] Pour l'année 1729, page 377.

Digitized by Google

1714, 28 mai : $19^h\ 14'\ 25''$, ou 29 mai : $7^h\ 14'\ 25''$, temps moyen (le matin) à Paris :

Longitude vraie du soleil, $2^s\ 7^\circ\ 23'\ 54'',1$.
Demi-diamètre du soleil, $15'\ 47'',74$. Mouvement horaire, $2'\ 23'',68$.
Parallaxe horizontale, $8'',68$.
Longitude vraie de la lune, $8^s\ 7^\circ\ 24'\ 45'',7$, d'après *Burg*; $8^s\ 7^\circ\ 24'\ 41'',6$, d'après le *bureau des longitudes*, et $8^s\ 7^\circ\ 24\ 38'',8$, d'après *Triesneker*.
Latitude australe vraie de la lune d'après M. *Laplace*, $6'\ 27'',7$; d'après *Triesneker*, $6'\ 27'',5$.
Parallaxe équatoriale de la lune, $57'\ 12'',05$, d'après *Burg*, et $57'\ 12'',55$, d'après *Triesneker*.
Les demi-diamètres relatifs, $15'\ 36'',70$ et $15'\ 36'',83$.
Le mouvement horaire de la lune, $33'\ 7'',35$; son accélération pendant l'heure suivante, de $0'',85$. La latitude de la lune diminua, par heure, de $3'\ 2'',17$.

De là on déduit :

Le temps de l'opposition . . $\left\{\begin{matrix} 19^h\ 12'\ 44'',1 \\ 19^h\ 12'\ 52'',1 \\ 19^h\ 12'\ 57'',6 \end{matrix}\right\}$ temps moyen $\left\{\begin{matrix} \text{d'après } Burg. \\ \text{d'après le } bureau\ des\ long. \\ \text{d'après } Triesneker. \end{matrix}\right.$

TEMPS MOYEN A PARIS.	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesneker.
Commencement de l'éclipse. . .	$17^h\ 22'\ 4'',1$	$17^h\ 22'\ 12'',1$	$17^h\ 22'\ 16'',7$
Commencem^t. de l'immers. totale.	$18^h\ 23'\ 22'',0$	$18^h\ 23'\ 30'',0$	$18^h\ 23'\ 34'',6$
Fin.	$20^h\ 4'\ 43'',5$	$20^h\ 4'\ 51'',5$	$20^h\ 4'\ 58'',1$
Fin de l'éclipse	$21^h\ 6'\ 7'',4$	$21^h\ 6'\ 15'',4$	$21^h\ 6'\ 22'',0$

LONGITUDE DE LA TRINIDAD.	Burg.	Bureau des longitudes	Triesneker.
Déduite de l'observ. du commenc^t.	$5^h\ 28'\ 57''\frac{1}{2}$	$5^h\ 29'\ 5''\frac{1}{2}$	$5^h\ 29'\ 10''$
de l'immersion totale. .	$5^h\ 30'\ 48''$	$5^h\ 30'\ 56''$	$5^h\ 31'\ 1''$
de la fin de l'imm. totale.	$5^h\ 29'\ 52''$	$5^h\ 30'\ 0''$	$5^h\ 30'\ 6''\frac{1}{2}$
de la fin de l'éclipse. . .	$5^h\ 29'\ 29''$	$5^h\ 29'\ 37''$	$5^h\ 29'\ 44''$
Terme moyen. . .	$5^h\ 29'\ 46''\frac{1}{2}$	$5^h\ 29'\ 54''\frac{1}{2}$	$5^h\ 30'\ 0''\frac{1}{2}$

Le terme moyen de ces trois termes moyens est : $5^h\ 29'\ 54''$.

L'ombre de la terre est déterminée d'après *Mayer*, et il a été tenu compte de l'aplatissement de la terre et de la variation de la parallaxe de la lune.

Pour la latitude de *la Trinidad*, j'obtins les résultats suivans :

Digitized by Google

		D'après Piazzi.	Bradley et la Caille.	Terme moyen des deux.
17 avril,	α Grande-Ourse. . . .	21° 46′ 36″ $\frac{2}{3}$	21° 46′ 40″ $\frac{2}{3}$	21° 46′ 38″ $\frac{1}{3}$
20	δ Grande-Ourse. . . .	21° 46′ 30″	21° 46′ 37″	33″ $\frac{1}{3}$
	ι Grande-Ourse. . . .	21° 46′ 19″	21° 46′ 19″	19″
21	α Grande-Ourse. . . .	21° 46′ 46″ $\frac{1}{3}$	21° 46′ 50″ $\frac{2}{3}$	48″ $\frac{1}{3}$
	Latitude de *la Trinidad*			21° 46′ 35″

J'ai calculé la déclinaison des étoiles observées par *Gamboa*, non-seulement d'après les catalogues de *Piazzi*, mais aussi d'après ceux de *Bradley* et de *la Caille*. Cette déclinaison, il est vrai, diffère de 1′ $\frac{1}{2}$ à 2′ de la supposition de *Cassini*; cependant je crois que celle que j'admets mérite la préférence; quoiqu'à dire vrai, il soit difficile, à cause du mouvement propre des étoiles, d'en fixer les positions pour des époques si reculées.

La latitude observée par Gamboa diffère de celle trouvée par M. de Humboldt, de 1′ 45″, et de celle donnée par *Del Rio*, de 3′ 30″. Il est à regretter que Gamboa n'indique pas, au juste, le lieu de son observation; il seroit possible qu'il eût observé dans le port, qui est de près de 2 minutes plus austral que la ville. Mais ceci n'est qu'une simple conjecture. Quoi qu'il en soit, il paroît certain que l'observation de M. de Humboldt est préférable à celle de M. *Del Rio*.

Du reste, la position géographique de *la Trinidad* avoit grand besoin d'être déterminée de nouveau; car les cartes les plus récentes présentent des différences considérables, comme on peut s'en assurer par les exemples suivans :

	Longitude.	Latitude.
Bellin, carte de Cuba, 1762.	82° 47′	21° 43′
Bonne, dans son atlas pour l'ouvrage de *Raynal*	82° 7′	
Atlas pour la géographie de *Pinkerton*, revue et corrigé par *Buache*, 1804. . .	83° 40′	22° 5′
Carte des Indes occidentales, dressée par *Lapie*, 1806.	82° 14′	21° 57′

PUERTO CASILDA,

Port sûr, mais dans lequel, à cause de plusieurs écueils de roche calcaire, on ne peut entrer qu'avec danger, et lorsqu'on en connoît parfaitement les parages. Le môle de ce port est à 2′ 54″ au sud de *la Trinidad*. Sa position géographique est par conséquent :

Digitized by Google

Longitude : 5h 29′ 22″,5 = 82° 20′ 37″.
Latitnde : 21° 45′ 26″ nord.

BOCCA DE GUAURABO,

Le second port de *la Trinité de Cuba*, moins fermé que celui de *Casilda*, est sûr et pourvu d'eau douce, avantage qui manque au premier. Il est à 2′ 30″ à l'ouest et à 2′ 34″ au sud de la ville.

Longitude : 5h 29′ 32″,5 = 82° 23′ 7″.
Latitude : 21° 45′ 46″ nord.

Résultats des opérations trigonométriques exécutées par M. Don Francisco Lemaur.

M. Lemaur a relevé trigonométriquement une partie de l'île de Cuba, pour tracer la carte du canal de *los Guines*, projeté par le comte de *Jarruco*. Il trouva les différences suivantes de longitude et de latitude, comparées avec le centre de la ville de *la Havane*.

	Différence de latitude au sud.		Différence de longitude.	
Batabano	25′	11″	3′	41″
Los Guines	18′	3″	18′	43″
Ingenio de Seivavo.	16′	15″	4′	27″
Las Tettas de Managua. . . .	10′	53″	2′	22″

La note sur laquelle M. Lemaur a consigné ces positions, n'indique pas assez clairement si les longitudes sont occidentales ou orientales. Il n'y a pas de doute que les collines (mamelons) de Managua, de même que les plantations de Seivavo et de los Guines ne soient à l'est de la Havane; mais il me reste de l'incertitude sur le *Batabano*. D'après les observations de M. de Humboldt, la pointe de *Matta-Hambre* n'est que d'une couple de minutes à l'est de *la Havane*. Toutes les cartes marines placent Batabano à l'ouest de Matta-Hambre, au lieu que ce point, en supposant que Batabano soit réellement de 3′ 41″ à l'est de la Havane, devroit avoir précisément la position contraire. Il est vrai que, dans cet endroit, la côte de Cuba forme une anse considérable; mais il est peu probable que cette sinuosité soit assez grande pour que la pointe Matta-Hambre puisse à-la-fois être à l'est de la Havane et à l'ouest du Batabano.

Digitized by Google

M. de Humboldt, dans son manuscrit, observe aussi que M. Lemaur a trouvé la ville de *San Antonio de los Baños* 14′ 59″ au sud et 8′ 7′ à l'ouest de la Havane.

Si nous supposons le *méridien* du centre de la ville de la Havane de 5h 38′ 49″ = 84° 42′ 15″, et son *parallèle* de 23° 8′ 30″, nous aurons les positions géographiques suivantes :

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE. En temps.	LONGITUDE. En degrés.	LATITUDE NORD.
Batabano (longit. douteuse).	5h 39′ 4″	84° 45′ 56″	22° 43′ 19″
Los Guines	5h 37′ 34″	84° 23′ 52″	22° 50′ 27″
Ingenio de Seivavo	5h 38′ 31″	84° 37′ 48″	22° 52′ 15″
San Antonio de los Baños. .	5h 39′ 21″½	84° 50′ 22″	22° 53′ 31″

Ces lieux, excepté Batabano, manquent sur toutes les cartes que j'ai consultées. Sur la plupart, la position du petit port de Batabano présente une différence d'un degré.

La carte de la partie occidentale des îles Antilles, publiée en l'an 10, place Batabano 24′ à l'ouest de la Havane, et par les 22° 20′ de latitude. Sur la carte des Indes occidentales contenue dans l'atlas de *Pinkerton* (N° XXXV), revu et corrigé par M. *Buache* en 1804, Batabano se trouve même à 1° 35′ à l'ouest de la Havane, et par les 22° 30′ de latitude! La carte des Indes occidentales publiée par *Tardieu*, en 1806, place Batabano de 26′ à l'ouest et par les 22° 22′ de latitude [1].

Déterminations chronométriques faites dans l'île de Cuba par MM. Ceballos *et* Herrera.

MM. *Ceballos* et *Herrera* furent chargés par le gouvernement espagnol de perfectionner la géographie des Antilles et du golfe du Mexique. A l'aide de chronomètres, de quarts de cercle, et de sextans excellens, ils déterminèrent, avec le plus grand soin, la position géographique d'un grand nombre de points importans pour la navigation. Nous allons d'abord donner les résultats qui ont rapport à l'île de Cuba.

[1] Sur la *Chart of the Westindies*, publiée par *Arrowsmith* en 1803, le port de Batabano se trouve par les 22 24′ de latitude et de 25′ à l'ouest de la Havane.

Digitized by Google

Ces navigateurs ayant rapporté toutes leurs longitudes à celle de la ville de *Portoricco*, j'ai cherché à en déterminer la position avec le plus grand soin. Je l'ai trouvée, comme je le prouverai dans la suite, de $4^h\ 34'\ 14'' = 68^\circ\ 33'\ 30''$ à l'occident de Paris. MM. Cevallos et Herrera ont examiné à Portorico la marche de leur chronomètre; ils en ont réglé la marche diurne dans l'espace de huit jours. Ils ont, en outre, vérifié leurs opérations par des démarcations nautiques, en mesurant des bases auxquelles ils appuyoient leurs opérations. Ils estiment à 2 minutes en arc la plus grande erreur qu'ils aient pu commettre dans leurs observations de longitude aux environs des îles de Cuba et de S. Domingue.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE À L'OUEST de Portoricco.	LONGITUDE DE PARIS.	
	En arc.	En temps.	En arc.
Punta Maysi [1].	7° 54′ 38″	5h 5′ 56″½	76° 28′ 8″
Guantanamo.	9° 7′ 15″	5h 10′ 43″	77° 40′ 45″
Morro de Cuba.	9° 48′ 12″	5h 13′ 27″	78° 21′ 42″
Pico Tarquino.	10° 36′ 52″	5h 16′ 41″½	79° 10′ 22″
Cabo de Cruz	11° 31′ 0″	5h 20′ 18″	80° 4′ 30″

Positions déterminées dans l'île de Cuba par M. Don José Joaquin de Ferrer.

M. *Ferrer* se servit d'un cercle de réflexion de Borda, muni d'une lunette qui grossissoit cinq fois. L'horizon artificiel étoit une surface de mercure.

C'est avec ces instrumens qu'il observa le passage des étoiles par le méridien et les distances lunaires; il détermina les différences de longitudes des points intermédiaires par un excellent chronomètre d'Arnold. M. Ferrer rapporte à *Portoricco* et à *Veracruz* les longitudes qu'il déterminoit sur les côtes de l'île de Cuba. Comme il n'indique pas expressément quels points dépendent de Portoricco, quels autres il a liés avec Veracruz, j'ai cru qu'il seroit utile de faire de doubles réductions, et de prendre la moyenne des résultats. La plus grande erreur qu'on puisse commettre ici ne s'élève pas à une minute en arc.

[1] *Borda* (Voyage de l'Isis, vol. II, pag. 184) a trouvé pour la longitude 76° 39′. Mais le vaisseau fut si éloigné de la terre, que l'observateur craignit d'avoir relevé, au lieu du cap, des montagnes situées dans l'intérieur du pays.

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	A L'OUEST de Porto-Rico.	A L'EST de Veracruz.
Cabo Bueno	8° 1′ 10″	21° 52′ 31″
Punta Mayzi	7° 57′ 41″	21° 56′ 0″
Pan de Matanzas.	15° 30′ 52″	14° 22′ 49″
Villa de Matanzas	15° 25′ 15″	14° 28′ 26″
Cerro Guaijabon	17° 12′ 22″	12° 41′ 19″
Punta de Guanos	15° 29′ 12″	14° 24′ 29″
Castillo San Severino . . .	15° 24′ 31″	14° 29′ 10″
Morillo de Canima	15° 25′ 15″	14° 28′ 26″
Punta Sabanilla	15° 22′ 22″	14° 31′ 19″

La longitude de *Porto-Rico* étant, comme je viens de l'annoncer, 68° 33′ 30″; celle de *Veracruz*, 98° 29′ 0″; nous trouvons les positions géographiques suivantes :

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE. En temps.	LONGITUDE. En degrés.	LATITUDE NORD.
Cabo Bueno.	5h 6′ 22″	76° 35′ 35″	20° 6′ 10″
Punta Maysi	5h 6′ 8″½	75° 32′ 6″	20° 16′ 40″
Pan de Matanzas [1]. . . .	5h 36′ 21″	84° 5′ 17″	23° 1′ 59″
Villa de Matanzas	5h 35′ 59″	83° 59′ 40″	23° 2′ 28″
Cerro Guaijabon	5h 43′ 7″	85° 46′ 47″	22° 47′ 46″
Punta de Guanos	5h 36′ 14″½	84° 3′ 37″	23° 9′ 27″
Castillo San Severino . . .	5h 35′ 56″	83° 58′ 56″	23° 2′ 54″
Morillo de Canima (la grosse tour).	5h 35′ 59″	83° 59′ 40″	23° 2′ 28″
Punta Sabanilla	5h 35′ 47″	83° 56′ 47″	23° 4′ 30″

La latitude du cap *Bueno* ne peut être garantie, sur l'observation de M. Ferrer [2], qu'à deux ou trois minutes près. *Canima* et *Sabanilla* ont été liés, par des observations trigonométriques, avec quelque autre point de la côte, peut-être avec *Pan de Mantanzas*, dans le voisinage duquel ils se trouvent.

M. Ferrer a publié plus tard les positions de *Cabo de Cruz*, du *Pico*

[1] D'après *Chabert*, 83° 56′ 55″. (Mémoires de Paris, 1783); d'après *Puységur*, 83° 56′ 15″ (pontal occidental de Matanzas).

[2] Ephémérides géographiques de Zach, vol. II, pag. 395.

Digitized by Google

de Tarquino et de *la Punta de Mulas*. Les positions des deux premiers sont fondées sur des distances lunaires ; la longitude de *la Punta de Mulas* a été déterminée par le moyen du chronomètre [1].

Le *Morro de la Havane* est supposé, dans le mémoire de M. Ferrer, par les 82° 19′ 10″ à l'ouest de *Greenwich*, ou par 84° 39′ 25″ à l'ouest de *Paris* ; par conséquent, de 3′ 42″ plus à l'est qu'il ne devroit l'être d'après mes recherches. Si l'on compare les déterminations de longitudes de M. Ferrer avec celles que je viens de lier avec *Veracruz* et *Porto-Rico*, on trouvera que les premières sont toutes plus petites que les miennes de 3 à 4 minutes en arc. Il en faut chercher la raison dans les longitudes de *la Havane* et des ports de *Veracruz* et de *Porto-Rico*, qui, comme je viens de l'exposer, sont supposées trop orientales de 3′ 42″, 4′ 25″ et 5′ 27″. Comme toute la géographie des Antilles est fondée sur la position de ces trois villes, et comme *Punta de Mulos* a été liée avec elles au moyen du transport du temps, j'ai cru devoir augmenter la longitude de cette pointe de 4 minutes. Les longitudes de *Cabo de Cruz* et du *Pico de Tarquino*, au contraire, étant fondées sur des distances lunaires [2], sont restées telles que M. Ferrer les a indiquées.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE		LATITUDE NORD.
	En temps.	En degrés.	
Cabo de Cruz	5h 20′ 17″	80° 4′ 15″	19° 47′ 16″
Pico de Tarquino	5h 16′ 47″	79° 11′ 45″	19° 52′ 57″
Punta de Mulas	5h 11′ 52″	77° 58′ 0″	21° 4′ 35″

Déterminations faites par M. Don Tomas de Hugarte.

Le brigadier *Don Tomas de Hugarte*, dans le cours de plusieurs navigations qu'il fit entre *Porto-Rico*, *la Havane* et *Veracruz*, se servit d'un chronomètre d'Arnold (n° 154) et de plusieurs sextans d'une excellente construction.

[1] *Transactions of the American philosophical Society*, vol. VI, part. I.

[2] Ces distances furent observées sur mer en vue du Cabo de Cruz et du Pic. On ne dit point si les élémens du calcul ont été corrigés d'après des observations correspondantes ; cela m'a fait penser que ces longitudes ne sont pas tout-à-fait exemptes d'erreurs.

Digitized by Google

M. de Humboldt a rapporté de *la Havane* une carte de l'île de *Cuba*, dressée en partie d'après les opérations de M. Hugarte. Elle contient plusieurs détails précieux sur l'intérieur du pays. Elle est construite sur une échelle si considérable, qu'on peut y relever jusqu'à des quarts de minutes. C'est sur cette carte que j'ai pris les positions suivantes des lieux, telles que M. Hugarte les a déterminées ;

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE à l'occident de Cadix (dans l'original.)	LATITUDE NORD.	LONGITUDE à l'occident de Paris. (réduction.)
Cabo Mayzi	68° 5′ 0″	21° 16′ 30″	76° 42′ 37″
Punta Maternillos	70° 54′ 30″	21° 40′ 0″	79° 32′ 7″
Punta de Guanos.	75° 14′ 0″	23° 15′ 30″	83° 51′ 37″
Mariel.	76° 83′ 45″	23° 5′ 30″	85° 16′ 22″
Cavaña	76° 50′ 0″	23° 4′ 0″	85° 27′ 37″
Bocca Honda	77° 5′ 0″	22° 57′ 0″	85° 42′ 37″
Cabo S. Antonio (pointe nord-ouest)	78° 54′ 30″	21° 55′ 0″	87° 32′ 7″
Cabo San Antonio (pointe sud-est)	78° 50′ 30″	21° 49′ 0″	87° 28′ 7″
Punta del Olandes	78° 40′ 0″	21° 47′ 0″	87° 17′ 37″
Cabo Corriente.	78° 22′ 0″	21° 44′ 30″	86° 59′ 37″
Cabo de Cruz	71° 42′ 15″	19° 45′ 30″	80° 19′ 52″
Havana (Morro).	76° 16′ 15″	23° 9′ 0″	84° 53′ 52″

Ces longitudes, déterminées par M Hugarte, paroissent de beaucoup trop occidentales, si on les compare avec les vraies positions de *la Havane*, du *Cabo de Cruz* et du *Pico Tarquino*. Le *Morro de la Havane* présente une différence de 10′ 45″. Cette différence est encore plus considérable à l'égard du cap *San Antonio* et sur la côte sud-est de *Cuba*, où M. Ferrer avoit observé les distances lunaires. Au reste, je n'ai osé corriger les longitudes déterminées par M. Hugarte, que relativement à *la Havane*, dont je dois regarder la position géographique comme très-exactement déterminée.

En déduisant 10′ 45″ des longitudes rapportées dans le tableau précédent, on obtient les positions *corrigées* suivantes :

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE à l'occident de Paris	LATITUDE NORD
Cabo Mayzi	76° 31′ 52″	20° 16′ 30″
Punta Maternillas	79° 21′ 22″	21° 40′ 0″
Punta de Guanos.	83° 40′ 52″	23° 15′ 30″
Mariel.	85° 5′ 37″	23° 5′ 30″
Cavaña	85° 16′ 52″	23° 4′ 0″
Bocca Honda	85° 31′ 52″	22° 57′ 0″
Cabo S. Antonio (pointe nord-ouest)	87° 21′ 22″	21° 55′ 0″
Cabo San Antonio (pointe sud-est)	87° 17′ 22″	21° 49′ 0″
Punta del Olandes	87° 6′ 52″	21° 47′ 0″
Cabo Corriente.	86° 48′ 52″	21° 44′ 30″
Cabo de Cruz	80° 9′ 7″	19° 45′ 30″

La méthode, d'après laquelle j'ai vérifié les déterminations de longitudes de M. Hugarte, n'étant qu'une simple interpolation, je ne dois regarder mes résultats que comme des approximations. Je ne crois cependant pas que l'erreur passe 3 minutes, et que, dans la supposition la plus défavorable, elle s'élève à 5 minutes. Les longitudes, au cas qu'elles fussent erronnées, seront plutôt trop à l'ouest que trop à l'est. Cette supposition paroîtra moins hasardée, si l'on se donne la peine de comparer les déterminations de M. Hugarte avec celles publiées par MM. Ferrer et Cevallos.

Positions déterminées dans l'île de Cuba par Don Marcos Antonio di Gamboa y Ryano.

En parlant de la détermination des longitudes de *la Trinité de Cuba* et de *la Havane*, j'ai présenté les calculs de quelques observations faites par *Gamboa* au commencement du dernier siècle; je joindrai ici plusieurs autres résultats de cet astronome; leur connoissance peut intéresser les géographes, l'intérieur de l'île de *Cuba* offrant encore un si petit nombre de points dont la position soit bien déterminée.

Les observations de latitudes de *Gamboa* paroissent être exactes, à une ou deux minutes près. Les longitudes, au contraire, sont très-incertaines, du moins m'a-t-il été impossible de les accorder d'une manière satisfaisante avec les données et avec la *position relative* d'autres lieux exactement déterminés. C'est à cause de cette incertitude, que je donne ici les observations de *Gamboa* les dernières.

Digitized by Google

Observations originales [1].

SAINT-ESPRIT.

1714, 25 octobre. Emersion du premier satellite de Jupiter à 8h 19′ 54″ temps moyen (avec une lunette de dix pieds).

1715, 4 février.	Hauteur méridienne de Sirius. .	51° 41′ 35″
7.	Sirius. .	51° 42′ 50″
. . . . .	Rigel. .	59° 29′ 0″
8.	Rigel. .	59° 29′ 23″

SAINTE-MARIE DU PORT DU PRINCE.

1714, 15 août. Immersion du 1er. satellite de Jupiter à 10h 48′ 53″ temps vrai.
20 août. Hauteur méridienne d'Antarès, 42° 48′ 40″.

D'où nous tirons les résultats suivans :

SAINT-ESPRIT.

		Hauteur vraie au mérid.	Latitude nord.
1715, 4 février.	Sirius . . .	51° 40′ 48″	21° 58′ 19″ $\frac{1}{2}$
7. . . .	Sirius . . .	51° 42′ 3″	57′ 4″ $\frac{1}{2}$
. . . .	Rigel. . . .	59° 28′ 25″	57′ 42″
8. . . .	Rigel. . . .	59° 28′ 48″	57′ 19″
	Latitude nord. . .		21° 57′ 56″

L'observation de l'émersion du satellite comparée avec une autre observation semblable faite deux jours plutôt à Paris, donna la longitude 5h 28′ 38″ = 82° 9′ 30″ [2].

Cette longitude, au reste, paroît trop occidentale. Sur la carte manuscrite rapportée par M. de Humboldt, *Saint-Esprit* se trouve de 35′ à l'est de *la Trinidad;* je préférerois donc placer ce lieu au 81° 47′ à l'ouest de *Paris.* Sur la carte xxxv de la Géographie de *Pinkerton,* sa longitude est même de 82° 25′, c'est-à-dire, qu'elle est trop occidentale d'un degré et demi. Mais cette carte est, en général, si mauvaise, que le port de *Veracruz* y est placé trop à l'est de plus d'un degré et demi.

[1] Mémoires de l'Académie de Paris pour 1729, pag. 378 et suivantes.

[2] En le comparant avec les tables de M. Delambre, on ne trouve que 5h 23′ 6″ = 80° 46′ 30″.

Digitized by Google

SAINTE-MARIE DU PORT DU PRINCE.

La hauteur vraie d'Antarès le 20 août étoit : 42° 47′ 30″. Elle donne la *latitude* 21° 26′ 34″. L'immersion du premier satellite de Jupiter fut observée à Paris le 15 août 1714, à 16h 11′ 1″, temps vrai, de sorte que la longitude de *Sainte-Marie du Port du Prince* seroit 5h 22′ 8″, ou bien si, avec *Cassini*, nous soustrayons 30 secondes de la détermination du temps par *Gamboa*, à cause de la différence des lunettes, nous aurons 5h 22′ 38″ = 80° 39′ 30″.

D'après les tables de M. Delambre, l'immersion eut lieu à Paris à 16h 10′ 57″, temps vrai; d'où l'on déduiroit la longitude du *Port du Prince* 5h 22′ 4″. Mais les tables de M. Delambre ayant été construites pour des lunettes achromatiques, il est probable que cette longitude est trop grande, si toutefois il ne s'est pas glissé d'erreur dans le calcul du temps. Nous devons supposer que *Gamboa*, avec sa lunette de dix pieds, a observé l'immersion un peu plutôt qu'il n'auroit fait s'il avoit pu se servir d'une lunette achromatique.

Cassini a fait la longitude de *Sainte-Marie* de 5h 22′ 38″; mais la correction de 30 secondes qu'il a cru devoir introduire dans le calcul de l'observation de *Gamboa*, à cause de la nature du télescope, a été mal appliquée. *Cassini*, adoptant le signe négatif, soustrait les 30 secondes de l'observation de *Gamboa*, au lieu qu'il auroit dû les ajouter[1]; et il auroit dû trouver 5h 23′ 38″. D'ailleurs, ce n'est pas l'émersion, comme le porte, par erreur, le mémoire de Cassini, mais l'immersion du premier satellite de Jupiter, qui fut observée le 15 août.

Etat actuel de la géographie de l'île de Cuba.

Je vais résumer les résultats des nombreuses recherches qui viennent d'être exposés.

L'incertitude qui règne dans la position des lieux, la négligence extrême avec laquelle la plupart des cartes des Antilles ont été dressées, m'ont engagé à examiner attentivement l'état actuel de la géographie de l'île de *Cuba*. Les observations que j'ai pu me procurer ne m'ont pas présenté le même

[1] Les astronomes de Paris observèrent avec des lunettes de seize à vingt pieds de long; celle de Gamboa n'avoit que dix pieds. Cassini dit qu'avec une lunette de cette dernière dimension on observe les immersions 30 secondes plutôt, et les émersions, 30 secondes plus tard. (L. c., p. 378.)

Digitized by Google

degré de certitude ; je les ai toutes calculées et discutées de nouveau. Plusieurs observations faites dans les temps où les instrumens étoient encore très-imparfaits, et où il régnoit la plus grande incertitude dans les élémens de réduction, n'ont pu me fournir que des données incertaines ou de simples approximations : telles sont surtout les observations de *Gamboa*. Souvent aussi il m'a fallu recourir à des interpolations géographiques, comme cela m'est arrivé au sujet des positions déterminées par M. *Hugarte*.

Quant aux observations les plus récentes de MM. *de Humboldt*, *Robredo*, *Galiano* et *Cevallos*, elles nous ont offert le grand avantage de pouvoir être calculées avec exactitude : nous en connoissons tous les détails. M. *Ferrer* n'a publié que les résultats de ses déterminations ; mais il a fait connoître la méthode sur laquelle se fondent ces résultats. Lorsqu'il s'agissoit de positions déterminées au moyen du chronomètre, M. Ferrer a toujours nommé le port qui lui a servi de point de départ. J'ai divisé les données renfermées dans le tableau suivant en deux classes, selon le degré de confiance que méritent les observations. J'ai ajouté quelques notes explicatives chaque fois que je les ai cru nécessaires.

a) *Déterminations de premier rang.*

1° L'intérieur de l'île.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE. En temps.	LONGITUDE. En degrés.	LATITUDE NORD.
La Havane (Morro). . .	5h 38′ 52″½	84° 43′ 8″	23° 9′ 27″
La Havane (hôtel d'Orelly). .	5h 38′ 49″	84° 42′ 15″	23° 8′ 15″
Hacienda del Fondadero. .	5h 39′ 38″	84° 54′ 50″	22° 51′ 34″
Rio Blanco.	5h 38′ 5″	84° 31′ 15″	22° 51′ 24″
Pueblo de Managua. . . .	5h 38′ 30″½	84° 37′ 34″	22° 58′ 48″
El Almirante.	5h 38′ 24″½	84° 36′ 7″	22° 57′ 36″
San Antonio de Beitia. . .	5h 38′ 37″	84° 39′ 13″	22° 53′ 25″
Los Guines.	5h 37′ 34″	84° 23′ 32″	22° 50′ 27″
Ingenio de Seivavo.	5h 38′ 31″	84° 37′ 48″	22° 52′ 15″
San Antonio de los Baños. .	5h 39′ 21″½	84° 50′ 22″	22° 53′ 31″
San Antonio de Barreto. .	5h 38′ 38″	84° 39′ 29″	22° 56′ 34″
Villa de Matanzas.	5h 35′ 59″	83° 59′ 40″	23° 2′ 28″
Morillo de Canima (grande tour)	5h 35′ 59″	83° 59′ 40″	23° 2′ 28″
Castillo San Seberino. . . .	5h 35′ 56″	83° 58′ 56″	23° 2′ 54″
La Trinidad (la ville)[1] . .	5h 29′ 22″½	82° 20′ 37″	21° 48′ 20″

[1] La latitude est un peu incertaine, peut-être à une minute près.

Digitized by Google

2° Points importans pour la navigation.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE. En temps.	LONGITUDE. En degrés.	LATITUDE NORD.
Cabo S. Antonio (pointe nord-ouest.)	5h 49′ 9″ ½	87° 17′ 22″	21° 55′ 0″
Batabano.	5h 59′ 4″	84° 45′ 56″	22° 43′ 19″
Punta de Matta-Hambre . .	5h 38′ 31″	84° 37′ 45″	. . . . .
Bocca de Xagua.	5h 31′ 35″ ½	83° 53′ 53″	. . . . .
Bocca del Rio San Juan. .	5h 30′ 41″	83° 40′ 23″	. . . . .
Bocca de Guaurabo. . . .	5h 29′ 52″ ½	82° 23′ 7″	21° 45′ 46″
Puerto Casilda.	5h 29′ 22″ ½	82° 20′ 37″	21° 45′ 26″
Cabo Cruz.	5h 20′ 18″	80° 4′ 30″	19° 47′ 16″
Pico Tarquino.	5h 16′ 41″ ½	79° 10′ 22″	19° 52′ 57″
Morro de la ville de Cuba. .	5h 13′ 27″	78° 21′ 42″	. . . . .
Guantanamo	5h 10′ 43″	77° 40′ 45″	. . . . .
Cabo Bueno[1].	5h 6′ 22″	76° 35′ 35″	20° 6′ 10″
Punta Mayzi[2].	5h 5′ 56″ ½	76° 28′ 8″	20° 16′ 40″
Punta de Mulas	5h 11′ 52″	77° 58′ 0″	21° 4′ 35″
Punta Sabanilla.	5h 35′ 47″	83° 56′ 47″	23° 4′ 30″
Punta de Guanos	5h 36′ 14″ ½	84° 3′ 37″	23° 9′ 27″
Pan de Matanzas[3].	5h 36′ 21″	84° 5′ 17″	23° 1′ 39″
Tettas de Managua.	5h 38′ 39″ ½	84° 39′ 53″	22° 37′ 38″
Cerro Guaijabon	5h 43′ 7″	85° 46′ 47″	22° 47′ 46″

ε) *Observations du second ordre.*

1°. Dans l'intérieur du pays.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE. En temps.	LONGITUDE. En degrés.	LATITUDE NORD.
St.-Esprit (ville de Santi-Esperitu)	5h 27′ 8″	81° 47′ 0″	21° 57′ 57″
Ste. Marie du Port du Prince.	. . . . .	. . . . .	21° 26′ 34″

[1] M. Ferrer regarde la longitude de ce cap comme incertaine, à deux ou trois minutes près.
[2] D'après Peységur, la latitude 20° 18′; d'après Borda, 20° 8′, mais incertaine.
[3] D'après Peységur, *la Punta occidental de Matanzos*, 5h 35′ 45″ de Paris.

Digitized by Google

2°. Points importans pour la navigation.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE. En temps.	LONGITUDE. En degrés.	LATITUDE NORD.
Punta del Olandes	$5^h\ 48'\ 27''\frac{1}{2}$	$87°\ 6'\ 52''$	$21°\ 47'\ 0''$
Cabo Corriente.	$5^h\ 47'\ 15''\frac{1}{2}$	$86°\ 48'\ 52''$	$21°\ 44'\ 30''$
Mariel.	$5^h\ 40'\ 22''\frac{1}{2}$	$85°\ 5'\ 37''$	$23°\ 5'\ 30''$
Cavañas	$5^h\ 41'\ 7''\frac{1}{2}$	$85°\ 16'\ 52''$	$23°\ 4'\ 0''$
Bocca Honda	$5^h\ 42'\ 7''\frac{1}{2}$	$85°\ 31'\ 52''$	$22°\ 57'\ 0''$
Punta Maternillos.	$5^h\ 17'\ 25''\frac{1}{2}$	$79°\ 21'\ 22''$	$21°\ 40'\ 0''$

On travaille en ce moment à la Havane à une carte très-belle et très-détaillée des environs de la ville. La société patriotique fondée par le gouverneur, *Don Luis de las Casas*, et composée des citoyens les plus éclairés les plus actifs et les plus opulens, a chargé M. Robredo de lever la carte topographique de l'île de Cuba. Cet habile géomètre se sert d'un cercle répétiteur de Borda. Plusieurs triangles ont déjà été mesurés dans les plaines fertiles et soigneusement cultivées qui s'étendent depuis la Havane jusqu'à Matanzas et à Batabano. Il est à désirer que l'exécution de ce grand projet ne soit point interrompue.

Longitudes déterminées par le transport du temps.

1°. *Traversée de Nueva Barcelona à la Havane.*

N'ayant donné, jusqu'ici, que les résultats des observations de longitudes de M. de Humboldt, je vais maintenant rapporter les détails des déterminations obtenues au moyen du chronomètre. La traversée de *Barcelone* à *la Havane*, comme il a été dit plus haut, fut extrêmement pénible. Le temps étoit variable, couvert et orageux. La température changea souvent, et le roulis du vaisseau, par une mer houleuse, fut, pendant quelques jours, très-considérable; de sorte que la marche du chronomètre dont la régularité augmente avec le repos et avec l'égalité de la température, étoit un peu moins uniforme que nous ne l'avions trouvée à *l'Orénoque*, et en d'autres endroits de l'Amérique méridionale. Il fallut donc employer de

Digitized by Google

petites corrections fondées sur l'expérience et sur la nature de l'instrument. C'est ce qui a été exécuté dans le tableau suivant, où, pour plus de commodité, nous avons indiqué le temps du chronomètre pour chaque midi à la *Nouvelle-Barcelone*

La marche diurne du chronomètre en repos à *Barcelone* étoit 28",2, à une température de 22° à 24° Réaumur. A *la Havane* nous trouvâmes les résultats suivans :

		Avance du chronomètre sur le temps moyen.	Marche diurne.	
1800.				
Décemb. 26,	8 h. avant midi.	5h 12' 58",3		
27,	10,3 avant midi.	5h 12' 29",9	— 25",9	En repos à 22° R, le thermomètre étant ordinairement de 8 à 12° R.
27,	0 *	5h 12' 2',5	— 25",6	
1801.				
Janvier 2,	0.	5h 10' 2",0	— 24",1	
13,	9,6 avant midi.	5h 5' 48",7	— 23",3	
27,	10,3 avant midi.	4h 59' 33",3	— 26",8	Pendant le voyage, thermomètre 14°, souvent il n'étoit qu'à 4° R.
Février 20,	9,7 avant midi.	4h 49' 33",1	— 25",0	

J'ai supposé, pour les derniers jours de décembre, le retard diurne du chronomètre de 25"½.

	Temps du chronomètre à midi à Barcelone	
1800.		
Novembre 22. . .	4h 18' 12",6	
23. . .	4h 17' 44",4	
24. . .	4h 17' 16",2	Parti le matin de Nueva Barcelona.
25. . .	4h 16' 48",0	Calme.
26. . .	4h 16' 19",8	Un calme presque total ; temps très-serein et chaud.
27. . .	4h 15' 51",6	Calme total.
28. . .	4h 15' 23",4	Calme.
29. . .	4h 14' 55",2	Calme total.
30. . .	4h 14' 27",0	Au soleil couchant, une tempête violente ; les vagues s'élevant à trente pieds ont imprimé au vaisseau des secousses très-fortes.
Décembre 1er. . .	4h 13' 55",8	Après midi, la mer étoit apaisée, vent d'est fort.
2. . .	4h 13' 26",6	Vent d'est foible ; la mer très-calme.
3. . .	4h 12' 59",4	Vent d'est frais.

* Les hauteurs du soleil de l'avant-midi et de l'après-midi ont été réduites au midi.

Digitized by Google

1800.		Temps du chronomètre à midi à Barcelone.	
Décembre	4. . .	4^h 12′ 32″,2	Vent d'est frais.
	5. . .	4^h 12′ 5″,0	Temps humide, avec un vent nord orageux et très-variable.
	6. . .	4^h 11′ 35″,8	Vent impétueux.
	7. . .	4^h 11′ 5″,6	Vent du nord orageux, vagues très-hautes; pendant la nuit le vaisseau recevoit des secousses épouvantables.
	8. . .	4^h 10′ 35″,4	Temps orageux et vagues hautes.
	9. . .	4^h 10′ 5″,2	Vent froid du nord-est.
	10. . .	4^h 9′ 38″,2	Temps orageux. 16° R.
	11. . .	4^h 9′ 11″,2	Temps affreux, tempête; cependant les vagues n'étoient pas très-hautes. Thermomètre, 17° à 18° R.
	12. . .	4^h 8′ 44″,2	Une tempête furieuse (du 12 au 13); les vagues hautes de vingt-cinq pieds. Temp. 16° R.
	13. . .	4^h 8′ 15″,2	Du 13 au 14, le vent soufloit moins fort. Temp. 16° R.
	14. . .	4^h 7′ 48″,2	Vent d'est agréable et doux. Temp. 16° R.
	15. . .	4^h 7′ 22″,2	
	16. . .	4^h 6′ 56″,2	
	17. . .	4^h 6′ 30″,2	
	18. . .	4^h 6′ 4″,2	
	19. . .	4^h 5′ 38″,2	

ISLE DE LA TORTUGA.

L'avance du chronomètre sur le temps moyen, le 25 novembre 1800, à 4,1 h. après midi, au méridien de l'île de *Tortuga* . : . . . 4^h 19′ 45″,7
Réduction au midi suivant . . . . . + 4″,8

à midi . . . . . 4^h 19′ 50″,5
à *Barcelone* . . . . . 4^h 16′ 48″,0

Tortuga à l'ouest de *Nueva Borcelona* . . . . 3′ 2″,5

CAP ORIENTAL DE L'ILE ORCHILLA.

Avance du chronomètre, le 27 nov., à 8,6 h. avant midi . . 4^h 21′ 18″,5
Réduction au midi. . . . . — 4″,0

à midi . . . . . 4^h 21′ 14″,5
à *Barcelone* . . . . . 4^h 15′ 51″,6

Le brigantin à l'ouest de *Nueva Barcelona* . . . 5′ 22″,7
Le brigantin étant à 1′ à l'ouest du cap, par conséquent le cap oriental de l'île *Orchilla* . . . . . : . . 5′ 18″,7 à l'ouest de Barcelone.

Digitized by Google

CAP BEATA, (sur la côte australe de l'île de S. Domingue).

Avance du chronomètre, le 2 décembre, à 4 ½ h. après midi, à bord du brigantin, 29′ en arc à l'est du cap *Beata*	4h 38′ 34″,4
Réduction au midi	+ 4″,8
à midi	4h 38′ 39″,2
à 0,4 h.[1]	4h 13′ 26″,1
Le brigantin à l'ouest de *Nueva Barcelona*	25′ 13″,1
Le cap *Beata* à l'ouest de *Nueva Barcelona*	27′ 9″,1

CAP BACCO, (dans l'île de S. Domingue).

Avance du chronomètre sur le brigantin, le 4 décembre, à 10 ½ heures avant midi	4h 48′ 33″,0
Réduction au midi	— 2″,1
à midi	4h 48′ 30″,9
à 0,6 h. à *Barcelone*	4h 12′ 31″,5
Le brigantin à l'ouest de *Nueva Barcelona*	35′ 59″,4

La marche du brigantin étoit, par heure, de 5′ ½ vers l'ouest. Ainsi, la longitude du vaisseau, à 10h ½ du matin, étoit de 36′ 6″ à l'ouest de *Barcelone*. On se trouva dans le *méridien du cap Bacco*.

Les hauteurs du soleil, observées à 3 ½ h. après midi, donnent pour le vaisseau, pour ce temps, 27′ 53″ à l'ouest de *Nueva Barcelona*.

PARTIE ORIENTALE DU CAP PORTLAND (dans l'île de la Jamaïque).

Avance du chronomètre (à bord du brigantin), 6′ 45″ à l'ouest de *Portland*, le 6 décembre, à 8,6 h. avant midi	4h. 0′ 55″,1
Réduction au midi	— 4″,3
à midi	5h 0′ 50″,8
à 0,8 h. à *Barcelona*	4h 11′ 34″,8
Le brigantin à l'ouest de *Barcelona*	49′ 16″,0
La partie orientale du cap *Portland* à l'ouest de *Barcelona*	48′ 49″,0

[1] C'est-à-dire, en ayant égard à la différence des méridiens, correction que les navigateurs et les géographes n'ont que trop souvent négligée.

Digitized by Google

PETITS ILOTS DE PEDRO'S KEYS.

Avance du chronomètre (à bord du brigantin), le 6 décembre, à 3,7 h. après midi . . . . . 5h 4′ 14″,9
Réduction à midi . . . . . + 4″,7

à midi . . . . . 5h 4′ 19″,6
à 0,9 h. à *Barcelona* . . . . . 4h 11′ 34″,7

Le brigantin. *Pedros Keys.* à l'ouest de *Nueva Barcelona* . . . { 52′ 44″,9 / 53′ 40″,9

ILE DU GRAND CAYMAN.

Avance du chronomètre (à bord du brigantin), le 10 décembre, à 9 ⅔ h. avant midi . . . . . 5h 24′ 0″,9
Réduction au midi . . . . . — 2″,8

à midi . . . . . 5h 13′ 58″,1
à 1,1 h. à *Barcelona* . . . . . 4h 9′ 37″,0

Le brigantin à l'ouest de *Nueva Barcelona*. . . . . 1h 4 21″,9

CAP SAN ANTONIO (dans l'île de Cuba).

Le 15 déc., à 3,2 h. avant midi, avance du chronomètre . . 5h 28′ 1″,4
Réduction au midi . . . . . + 3″,5

à midi . . . . . 5h 28′ 4″,9
à 1,⅓ h. à *Barcelona* . . . . . 4h 7′ 20″,8

Cabo San Antonio à l'ouest de *Nueva Barcelona* . . . . 1h 20′ 44″,1
Le brigantin étant alors dans le méridien du cap.

LE MORRO DE LA HAVANE.

Le 19 décembre, à 2 ½ h. après midi, l'avance du chronomètre dans le méridien du *Morro* . . . . . 5h 15′ 55″,2
Réduction au midi. . . . . + 2″,7

à midi. . . . . 5h 15′ 57″,9
à 1 ⅓ h. à *Barcelona* . . . . . 4h 5′ 36″,9

Le Morro de la Havane à l'ouest de *Nueva Barcelona*. . 1h 10′ 21″,0

Or, comme, d'après ce qui a été dit au 3e. livre, la longitude de *Nueva*

Digitized by Google

Barcelona est de 4^h 28′ 19″,2, celle du *Morro de la Havane* résulte de 5^h 28′ 52″,5; par conséquent, la différence des méridiens des deux ports est de 1^h 8′ 33″,3. Le chronomètre donna 1^h 10′ 21″,0, différence qui est en moins de 12″,3 seulement. Comme il est probable que c'est pendant les violentes tempêtes qui ont régné au commencement de décembre que le chronomètre aura éprouvé les plus fortes variations, ils est plus sûr de lier les îles de *Tortuga* et d'*Orchilla*, avec le port de *Nueva Barcelona*, et d'appuyer la longitude du *Grand-Cayman* sur celles du cap *San Antonio* et de *la Havane*. Il seroit prudent encore de chercher à appliquer de petites corrections aux points intermédiaires. J'ai préféré une méthode très-simple. Au lieu de me perdre dans des suppositions hasardées, j'ai lié toutes les longitudes chronométriques, à-la-fois à l'est avec *Nueva Barcelona* et à l'ouest avec *la Havane*. Je m'arrête au terme moyen des deux résultats.

NOMS DES LIEUX.	COMPARÉS AVEC		TERME MOYEN.
	Nueva Barcelona.	la Havane.	
Tortuga (centre)	4^h 31′ 21″,7	4^h 31′ 34″,0	4^h 31′ 27″,85
Orchilla (cap oriental)	4^h 33′ 37″,9	4^h 33′ 50″,2	4^h 33′ 50″,05
Cap Beata (dans l'île de S. Domingue.)	4^h 55′ 28″,3	4^h 55′ 40″,6	4^h 55′ 34″,45
Cap Bacco (dans l'île de S Domingue.)	5^h 4′ 25″,2	5^h 4′ 37″,5	5^h 4′ 31″,35
Cap Portland (partie orientale) . .	5^h 17′ 8″,2	5^h 17′ 20″,5	5^h 17′ 14″,35
Pedro's Keys	5^h 22′ 0″,1	5^h 22′ 12″,4	5^h 22′ 6″,25
Centre du *Grand Cayman*. .	5^h 32′ 41″,1	5^h 32′ 53″,4	5^h 32′ 47″,25
Cabo San Antonio.	5^h 49′ 3″,3	5^h 49′ 15″,6	5^h 46′ 9″,45
Morro de la Havane. . . .	5^h 38′ 40″,2		

2) *Ile de Cuba.*

HACIENDA DEL FONDADERO.

Avance du chronomètre à *la Hacienda*, le 1er février 1801, à $8\frac{1}{2}$ heur. avant midi. . . . . 4^h 58′ 19″,4

Variation en 4 jours 22^h, à — 25″ par jour . . . . + 2′ 2″,9

Avance le 27 janv., $10\frac{1}{2}^h$ avant midi à *la Hacienda*. . 5^h 0′ 22″,3

Pour le même temps à *la Havane* . . . . . 4^h 59′ 33″,3

Hacienda del Fondadero à l'ouest de *la Havane*. . . 0′ 49″,0 en temps.
12′ 15″,0 en arc.

Longitude de la *Hacienda del Fondadero*: 5h 39′ 38″ = 84° 54′ 30″.

HACIENDA DE RIO BLANCO.

L'avance du chronomètre, le 18 février, 3,6 heures après midi, à *Rio Blanco* . . . . . 4h 49′ 52″,9
Variation en + 1 jour 18 h., à — 25″ par jour . . . — 43″,8

Avance à *Rio Blanco*, le 20 février, à 9,6 heur. . . 4h 48′ 49″,1
Pour le même temps à *la Havane* . . . . . 4h 49′ 55″,1

Rio blanco à l'est de *la Havane*. . . . . 0′ 44″,0 en temps.
11′ 0″ en arc.

Longitude de *Rio Blanco* : 5h 38′ 5″,0 = 84° 31′ 15″,0.

HACIENDA DEL ALMIRANTE.

L'avance du chronomètre dans *Almirante*, le 16 fév. à midi. 4h 50′ 46″,1
Variation en + 5 jours 21,6 h., à — 25″ par jour . . — 1′ 37″,5

Avance le 20 février, 9,6 h. à *Almirante*. . . . . 4h 49′ 8″,6
Pour le même temps à *la Havane* . . . . . 4h 49′ 53″,1

El Almirante à l'est de *la Havane*. . . . . 24″,5 en temps.
6′ 7″,5 en arc.

Longitude de *l'Almirante* : 5h 38′ 24″,5 = 84° 36′ 7″.

HACIENDA DE SAN ANTONIO DE BEITIA.

Avance du chronomètre dans *San Antonio de Beitia*, le 17 février, à 10½ heures avant midi. . . . . 4h 50′ 35″,0
Variation en + 2 jours 23 h., à 25″ par jour. . . . — 1′ 14″,0

Avance à *San Antonio*, le 20 fév., à 9,6 h. avant midi. 4h 49′ 21″,0
Pour le même temps à *la Havane* . . . . . 4h 49′ 33″,1

San Antonio de Beitia à l'est de *la Havane*. . . 0′ 12″,1 en temps.
3′ 1″,5 en arc.

Longitude de *San Antonio de Beitia* : 5h 38′ 36″,9 = 84° 39′ 13″.

Pour ne pas interrompre l'ordre chronologique que nous avons adopté, nous réservons pour le livre suivant les détails des déterminations chronomé-

Digitized by Google

triques faites sur les îlots (*cayos*) qui avoisinent la côte méridionale de l'île de Cuba, et nous insérons ici nos recherches sur la position de la ville de Lancaster. Ces recherches, dont les résultats ont été présentés plus haut, sont intimement liées aux objets que nous venons de discuter. La longitude de Lancaster n'intéresse pas seulement les géographes par l'influence qu'elle a sur la longitude de la Havane ; sa connoissance nous deviendra même indispensable pour fixer la position de *Carthagène des Indes* et celle de la ville de *Mexico*.

Digitized by Google

Supplément I. *Recherches sur la véritable longitude de* LANCASTER *en Pensylvanie.* (40° 2′ 39″ latitude nord.)

LES *Transactions of the American Society held at Philadelphia*, vol. VI, part. I, contiennent un grand nombre d'observations astronomiques, faites par M. *Ellicot* pour déterminer la position de la ville de *Lancaster*. Cet astronome trouve, par plusieurs suites d'observations de distances lunaires, et par des occultations de satellites de Jupiter, la longitude de *Lancaster* de 5h 14′ 25″; il regarde ce résultat comme exact, à peu de secondes près. Faute d'observations correspondantes, l'astronome américain n'a fait aucun usage des occultations d'étoiles qu'il avoit observées, et qui sont de la plus grande importance pour fixer la position géographique des lieux; il s'est contenté de comparer toutes ses observations avec les tables non corrigées. J'ai cru qu'il ne seroit pas inutile de vérifier de nouveau des données aussi intéressantes.

1°. *Observations d'occultations d'étoiles.*

1802, le 9 février, immersion de Maygeta au bord non éclairé de la lune, à 10h 31′ 38″ temps moyen.

Immersion de Maya, à 10h 55′ 2″ temps moyen.

1803, 30 mai, immersion ε *II*, à 8h 23′ 8″ temps moyen. Emersion à 9h 45′ 14″ temps moyen. *Cette dernière observation est incertaine.*

1803, le 23 septembre, immersion 38 ∽, à 8h 43′ 51″ temps moyen. *Immersion subite.*

Pour les deux phénomènes suivans, je n'ai pu trouver ni observations correspondantes ni passages au méridien.

1802, le 4 juin, immersion d'une petite étoile de l'Ecrevisse, à 8h 46′ 0″ temps moyen.

Immersion d'une autre petite étoile, à 9h 11′ 12″ temps moyen.

M. *Ellicot* observe que la lune n'a fait que toucher légèrement ces étoiles, et que, par conséquent, elles sont peu propres à donner la position géographique du lieu.

1803, le 27 mai, immersion de ♃ à 8h 17′ 53″ temps moyen.

Digitized by Google

Résultats.

Occultation des Pleïades le 9 février 1802.

Temps moyen à Lancaster : 10h 31′ 38″.	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Latitude boréale de la lune corrigée	4° 46′ 43″,1	4° 31′ 27″,54
Parallaxe de la lune pour Lancaster	56′ 0″,65	. . . . .
Demi-diamètre de la lune	15′ 18″,36	15′ 24″,15
Parallaxe de la lune en longitude	. . . . .	45′ 50″,29
Latitude de Taygeta	. . . . .	4° 29′ 56″,40

Temps moyen de la conjonct. vraie à Lancaster, corrigée 9h 37′ 38″,8 — 0,198 β Δ
Temps moyen de la conjonction vraie et corrigée à Paris, 14h 52′ 25″,0

Longitude de Lancaster. . . . . 5h 14′ 46″,2

Temps moyen à Lancaster : 10h 53′ 2″,0.	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Latitude de la lune corrigée	4° 47′ 7″,9	4° 30′ 47″,27
Parallaxe horizontale de la lune pour Lancaster	56′ 0″,15	. . . . .
Parallaxe de la lune en longitude	. . . . .	30′ 47″,27
Demi-diamètre de la lune	15′ 18″,23	15′ 25″,22
Latitude de Maya.	. . . . .	4° 22′ 15″,70

Temps moyen de la conjonct. vraie, corrigée, pour Lancaster, 9h 50′ 52″,7 — 1,278 β Δ
La même . . . . . pour Paris . . 15h 5′ 31″,5

Longitude de Lancaster . . . . . 5h 14′ 38″,8

Le 10 février, 6h 45′ 59″,2 temps moyen, on observa au Séeberg près de Gotha :

Ascension droite de la lune.	61° 52′ 3″,2	Déclinaison. .	26° 3′ 10″,1 nord.
Longitude de la lune . . .	2s 4° 50′ 6″,1	Latitude nord..	5° 10′ 43″,1
D'après les tables	2s 4° 50′ 14″,0	. . . . .	5° 10′ 51″,0
Ascension de la longitude. .	— 7″,9	de la latitude. .	— 7″,9

La différence des temps des conjonctions de Taygeta et de Maya avec la lune est d'après les tables, 13′ 6″,45; d'après l'observation d'*Ellicot*, 13′ 8″,50 + 1,08 Δ ι.

D'où l'on tire l'équation :

— 2″,05 — 1,08 Δ β = 0 , Δ β, ou bien la correction de latitude = — 2″,0.

J'ai pris le terme moyen de — 5″,0.

Digitized by Google

La longitude apparente de Taygeta pour le jour de l'observation étoit 56° 48′ 23″46; celle de Maya, 56° 55′ 8″,16.

Le 9 février 1802, à 1h 10′ temps moyen à Paris, d'après les tables *non corrigées* :

La longitude vraie de la lune, 11 26° 57′ 37″,7; la latitude boréale, 4° 46′ 6″,1; parallaxe équatoriale, 56′ 5″,97.

Le mouvement horaire, 31′ 38″,32; dans l'heure suivante, — 1″,05. Variation de la latitude de la lune, par heure, + 1′ 9″,7 pour l'heure suivante, et — 1′ 11″,1 pour l'heure précédente.

Occultation du 30 mars 1803.

Temps moyen à Lancaster : 8h 25′ 8″.	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Latitude boréale de la lune, corrigée.	5° 25′ 14″,6	5° 7′ 55″,05
Parallaxe horizontale de la lune pour Lancaster.	55′ 36″,29	. . . . .
Parallaxe de la lune en longitude.	. . . . .	12′ 57″,92
Demi-diamètre de la lune	15′ 11″,70	15′ 25″,50
Latitude de α dans les jumeaux	. . . . .	5° 5′ 33″,45

Temps moyen corrigé de la conjonction vraie de la lune et de α ♊, à Lancaster. . . . . = 8h 29′ 31″,7 — 0,50 Δβ

Cette même conjonction, d'après les observations de la lune faites à Greenwich. . . . = 13h 44′ 5″,9

Longitude de Lancaster . . . . = 5h 14′ 33′,2

A 6h 47′ 34″,1 terme moyen à *Greenwich*, d'après les observations :

L'ascension droite de la lune,	109° 22′ 7″,0.	La déclinaison boréale,	25° 57′ 42″,3.
La longitude	3s 17° 23′ 4″,8.	Latitude boréale. . .	5° 39′ 24″,5.
D'après les tables.	3s 17° 23′ 14″,0	. . . . .	5° 30′ 12″,5.
Correction de la longitude,	— 9″,2;	de la latitude. . . .	+ 12″,0.

La longitude apparente de l'étoile occultée étoit : 3s 20° 55′ 19″,62.

Les tables de la lune *non corrigées* donnèrent pour 13h 40′, temps moyen à *Paris* :

La longitude de la lune, 3s 20° 53′ 21″,75; la latitude nord, 5° 25′ 2″,2; la parallaxe équatoriale horizontale, 55′ 40″,41. Mouvement horaire, 31′ 8″,42; pour l'heure suivante 0″,89 en moins. Diminution de latitude par heure, 2′ 8″,5.

Digitized by Google

Occultation du 23 septembre 1803.

Temps moyen à Lancaster : 8h 43′ 51″.	Eléments géocentriques.	Eléments apparens.
Latitude australe de la lune corrigée.	4° 10′ 11″,7	4° 56′ 43″,50
Parallaxe horizontale de la lune pour Lancaster.	56′ 1″,20	. . . . .
Parallaxe de longitude de la lune.	. . . . .	29′ 38″,77
Demi-diamètre de la lune.	15′ 18″,50	15′ 21″,30
Latitude de l'étoile 38 ∞	. . . . .	5° 0′ 7″,45

Temps moyen de la conjonction *corrigée*, à *Lancaster* . . . . . 8h 16′ 8″,6
la même, d'après des observat. de la lune, à *Paris* . 13h 30′ 38″,5

Longitude de Lancaster . . . . . 5h 14′ 31″,9

A *Greenwich*, on observa, le 24 septembre, à 6h 24′ 45″,9 temps moyen :

L'ascension droite de la lune,	279° 6′ 12″,8.	La déclinaison australe,	26° 51′ 20″,5
La longitude.	7s 8° 7′ 52″,5.	La latitude australe . .	3° 58′ 42″,6
D'après les tables	7s 8° 7′ 59″,1.	. . . . .	3° 38′ 41″,7
Correction de la longitude. .	— 6″,6.	de la latitude	+ 0″,9

A *Paris*, on trouva, le 24 septembre, à 6h 34′ 25″,9 temps moyen :

L'ascension droite de la lune,	279° 0′ 21″,7.	La déclinaison australe,	26° 52′ 2″,7
La longitude.	7s 8° 2′ 36″,7.	La latitude australe. . .	3° 39′ 6″,9
D'après les tables . . .	7s 8° 2′ 45″,6.	. . . . .	3° 39′ 2″,3
Correction de la longitude. .	— 8″,9.	de la latitude. . . .	+ 4″,6

J'ai pris, pour terme moyen des deux observations : — 7″,8 et + 2″,7.

D'après les tables *non corrigées* de la lune, le 23 septembre, à 15h 0′ temps moyen, à *Paris*, on avoit :

La longitude de la lune, 8s 29° 49′ 57″,90 ; la latitude australe, 4° 8′ 23″,03 ; la parallaxe équatoriale, 56′ 7″,30.

Le mouvement horaire, 31′ 40″,94 ; pour l'heure suivante, + 1″,14. Diminution de la latitude de la lune par heure, 1′ 49″,34.

Ainsi, les occultations d'étoiles observées par M. *Ellicot* donnent les résultats suivans pour la longitude de *Lancaster* :

Pléiades, *Taygeta*, 1802, 9 février. .	5h 14′ 46″,2
Maya	5h 14′ 58″,8
« *jumeaux*, 1803, 30 mars . .	5h 14′ 33″,2
38 « 23 septemb.	5h 14′ 31″,9
Terme moyen.	5h 14′ 37″,5 à l'ouest de *Paris*.

2) *Eclipse de soleil du* 16 *juin* 1806.

M. *Ellicot* observa à *Lancaster* le commencement de l'éclipse à 21h 33′ 14″,0, la fin à 0h 19′ 2″,0 temps moyen [1].

	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	
	Pour le commencement.	Pour la fin.
Temps moyen	21h 33′ 14″,0	0h 19′ 2″,0
Latitude de la lune boréale.	0° 25′ 3″,5	0° 15′ 59″,9
Parallaxe horizontale de la lune pour Lancaster.	1° 0′ 9″,74	1° 0′ 12″,69
Demi-diamètre de la lune	1° 16′ 26″,4	1° 16′ 27″,2

	ÉLÉMENS APPARENS.	
	Pour le commencement.	Pour la fin.
Différence des latitudes du soleil et de la lune.	+ 5′ 10″,78	— 1′ 19″,78
Différence des parallaxes de longitude	26′ 10″,81	2′ 57″,01
Demi-diamètre de la lune	16′ 40″,82	16′ 43″,83

Temps pour la conjonction, déduite	du commencement,	23h 15′ 33″,2
	de la fin.	23h 15′ 41″,3
Terme moyen. . . .	à *Lancaster* . . .	23h 15′ 37″,2
	à *Paris*	4h 30′ 19″,0
Longitude de *Lancaster*.		5h 14′ 41″,8

3) *Eclipse de lune du* 11 *septembre* 1802.

M. *Ellicot* observa la fin de l'éclipse de lune à 6h 54′ 47″, temps moyen; M. *Flauguergues*, à *Viviers*, l'observa à 12h 19′ 6″ temps moyen (observation exacte) [2].

De là résulte la différence de méridiens entre *Lancaster* et *Viviers*,

[1] Cette observation m'a été communiquée par M. Bouvard.

[2] Connoissance des temps, an XIV, p. 427.

5h 24′ 19″, et entre *Lancaster* et *Paris*, 5h 14′ 55″. Une observation de M. *Taucher*, faite dans le même temps à *Bude*, donna la longitude, 5h 16′ 24″; mais M. *Taucher* n'a déterminé la fin que *par estimation*[1]. *Ljunberg*[2] observa la fin à *Copenhague*, à 12h 50′ 48″ temps moyen. La longitude de *Lancaster* seroit donc 5h 15′ 2′; et, en prenant le terme moyen de cette observation et de celle de M. *Flauguergues*, 5h 14′ 58 ½.

Eclipses des satellites de Jupiter.

Je commence par donner les observations mêmes de M. *Ellicot*. Je les comparerai dans la suite aux observations correspondantes faites en Europe.

		Temps moyen à Lancaster	
1801, 24 décemb.,	immersion du Ier. satellite.	12h 34′ 27″	
1802, 5 janvier,	immersion du IIe. . . .	10h 15′ 6″	
25 janvier,	immersion du Ier. . . .	9h 5′ 7″	
	immersion du IVe. . . .	11h 52′ 42″	
6 février,	immersion du IIe. . . .	9h 51′ 46″	
10 mars,	émersion du IIe. . . .	12h 26′ 10″	
16 mars,	émersion du IVe. . . .	12h 50′ 1″	
21 mars,	émersion du Ier. . . .	8h 2′ 52″	
28 mars,	émersion du IIe. . . .	6h 57′ 57″	
	émersion du Ier. . . .	9h 57′ 21″	
4 avril,	émersion du IIe. . . .	9h 34′ 57″	
	émersion du Ier. . . .	11h 51′ 36″	
20 avril,	émersion du Ier. . . .	10h 9′ 28″	
6 mai,	émersion du Ier. . . .	8h 27′ 56″	Observation douteuse.
15 mai,	émersion du IIIe. . . .	9h 45′ 8″	
5 juin,	émersion du Ier. . . .	10h 54′ 55″	Observation douteuse.
21 juin,	émersion du Ier. . . .	8h 52′ 41″	
14 juillet,	émersion du Ier. . . .	9h 5′ 22″	Observation douteuse.
1803, 1er. mars,	immersion du Ier. . . .	8h 31′ 13″	
11 mars,	immersion du IIe. . . .	10h 43′ 35″	
19 mars,	immersion du IIIe. . . .	9h 18′ 39″	
29 mars,	émersion du IIe. . . .	7h 48′ 16″	
5 avril,	émersion du IIe. . . .	10h 23′ 29″	
22 avril,	immersion du IVe. . . .	12h 41′ 19″	
2 mai,	émersion du Ier. . . .	9h 21′ 34″	
17 juin,	émersion du Ier. . . .	9h 45′ 43″	

[1] Ephemerides vindobonenses auctore Triesnecker anni 1804, p. 284.
[2] Zach, Monathliche Correspondenz, 1803 october, p. 334.

Résultats des observations des satellites de Jupiter.

Parmi les observations correspondantes faites en Europe, je n'ai pu me servir que de celles qui suivent, et que j'ai tirées des Ephémérides de *Vienne*, de *Berlin* et de *Paris*.

ÉPOQUES.	TEMPS MOYEN des lieux de l'observation.	TEMPS MOYEN réduit au méridien de Paris.	LONGITUDE de Lancaster.	OBSERVATOIRES D'EUROPE et remarques des observateurs.
1801, 24 déc. Immers. I.	17h 58′ 24″	17h 49′ 0″	5h 14′ 53″	*Vienne*. Temps serein. Excellente observation.
1802, 5 janv. Imm. II.	15h 29′ 6″	15h 29′ 6″	14′ 4″	*Paris*. Peut-être un peu trop tôt.
	16h 39′ 14″	15h 28′ 51″		*Cracovie*. Observatio certa; aura serena.
28 mars. Emers. I.	15h 21′ 2″	15h 11, 58″	14′ 17″	*Vienne*. Serein; ☿ ondulant.
Emers. II.	12h 21′ 51″	12h 12′ 27″	14′ 50″	*Vienne*. Serein; excellente observation.
	13h 23′ 28″	12h 13′ 5″		*Cracovie*. Observatio certissima.
1803, 19 mars. Imm. III.	14h 43′ 25″	15h 34′ 1″	15′ 22″	*Vienne*. Serein; le satellite très-proche de ☿.

Terme moyen, 5h 14′ 57″

Quoique le résultat général ou le terme moyen de toutes les observations s'accorde parfaitement avec celui obtenu par les occultations d'étoiles, cette harmonie n'est cependant que l'effet du hasard, puisque les résultats partiels présentent des différences qui excèdent une minute. Pour pouvoir faire usage de toute la série des observations de M. Ellicot, et pour connoître leur valeur relative, j'ai cherché les temps correspondans d'après les tables des satellites de M. Delambre, corrigées par de bonnes observations faites en Europe. Voici les résultats que j'ai obtenus, et que j'ai disposés, pour plus de commodité, selon l'ordre naturel dans lequel les satellites se suivent.

Observations du Ier. satellite.

ÉPOQUES.	TEMPS MOYEN à Paris, corrigé.	LONGITUDE de Lancaster.	OBSERVATIONS.
1801, 24 déc. Immers.	17h 49′ 0″	5h 14′ 33″	La correction des tables faite d'après les observations de M. Plaugergues, est de + 10″.
1802, 25 janv. Immers.	14h 19′ 37″	30″	Je n'ai pas pu y faire de correction.
21 mars. Emers. .	13h 17′ 29″½	37″½	Le 23 mars la correction étoit + 12″; le 28, — 14″; le 30, + 16″ et + 1″½.
28 mars. Emers. .	15h 11′ 53″	32″	En avril, les erreurs varièrent entre + 8″, — 8″, + 2″ + 9″. J'ai *augmenté* les élémens des temps des tables de Jupiter, de 2″.
4 avril. Emers. .	17h 6′ 16″	40″	
20 avril. Emers. .	15h 23′ 56″	28″	
29 mai. Emers. .	13h 54′ 31″	27″	En mai, la correction étoit — 4″; le 31, + 17″. D'autres observations me donnèrent une correction *positive*, que je jugeai être trop grande pour les tables de M. Delambre; je la supposai de + 7″.
21 juin. Emers. .	14h 7′ 10″	29″	
1803, 1er mars. Immers.	13h 45′ 55″	42″	En mars, la correction paroissoit encore très-petite, mais *positive*. En mai et juin elle étoit + 5″.
2 mai. Emers. .	14h 36′ 0″½	26″½	
17 juin. Emers. .	15h 0′ 27″	44″	

Terme moyen, 5h 14′ 33″½

Observations du IIe. satellite.

ÉPOQUES.	TEMPS MOYEN corrigé, à Paris.	LONGITUDE DE LANCASTER. D'après les tables.	LONGITUDE DE LANCASTER. D'après des observations correspondantes.	OBSERVATIONS.
1802, 5 janv. Immers.	15h 28′ 29″	5h 13′ 33″	5h 14′ 4″	
6 fév. Immers.	15h 5′ 36″	15′ 30″	. . . .	D'après des observat. faites à *Buda*, à *Cracovie* et à *Prague*, la correction paroissoit être + 16″. Au commencement de mars, elle étoit vraisemblablement + 47″.
10 mars. Emers. .	17h 40′ 48″	14′ 38″	. . . .	
28 mars. Emers. .	12h 12′ 30″	14′ 33″	14′ 50″	
4 avril. Emers. .	14h 49′ 39″	14′ 42″	. . . .	
1803, 11 mars. Emers. .	15h 57′ 39″	14′ 4″	. . . .	Je manquai d'observations correspondantes. Le 16 avril une observation de *Prague* donna 55″, une autre de *Cracovie*, 55″½.
29 mars. Emers. .	13h 2′ 57″	14′ 41″	. . . .	
5 avril. Emers. .	15h 38′ 12″	14′ 43″	. . . .	

Terme moyen des deux observations correspondantes et des six autres observations. . 5h 14′ 26″

Digitized by Google

Observations du IIIe. satellite.

ÉPOQUES.	TEMPS MOYEN corrigé, à Paris.	LONGITUDE DE LANCASTER. D'après les tables.	LONGITUDE DE LANCASTER. D'après des observations correspondantes.	OBSERVATIONS.
1802, 15 mai. Emersion.	14h 59′ 34″	5h 14′ 26″	. . . . .	
1803, 19 mars. Immers. .	14h 33′ 27″	14′ 48″	5h 15′ 22″	D'après l'observation correspondante de *Vivers*.

Terme moyen des 1er. et 3e. résultats, 5h 14′ 54″

Observations du IVe. satellite.

ÉPOQUES.	TEMPS MOYEN corrigé, à Paris.	LONGITUDE de Lancaster.	
1802, 25 janv. Emers. .	16h 47′ 48″	5h 15′ 6″	A défaut d'observations correspondantes qui, en général, sont très-rares pour le quatrième satellite, il m'a été impossible de déterminer l'erreur des tables.
16 mars. Immers.	17h 34′ 44″	14′ 43″	
1803, 22 avril. Immers.	17h 54′ 8″	12′ 49″	

Terme moyen, 5h 14′ 13″

Ainsi, nous avons trouvé, pour la longitude de *Lancaster*, les résultats suivans :

Résultats tirés des observations du	Ier. satellite. .	5h 14′ 33″ ½
	IIe.	26″
	IIIe.	54″
	IVe.	13″
	Terme moyen,	5h 14′ 31″ ½

Je conviens que je n'ai pas pu tirer des observations de satellites de M. Ellicot tout le parti que j'aurois désiré. Je n'ai fait qu'indiquer les erreurs des tables pour le second, le troisième et le quatrième satellite. Je n'ai osé appliquer les corrections qu'au premier, dont on trouve un grand nombre de bonnes observations correspondantes. Quant aux trois autres satellites, ils ne donnent que des résultats beaucoup moins sûrs. J'ai parcouru toutes les éphémérides, tous les recueils d'observations astronomiques. Le peu de données qu'ils me fournissoient laissèrent des doutes, parce que

Digitized by Google

les immersions et les émersions avoient été observées à des époques trop éloignées de celles indiquées dans le journal de M. Ellicot. Je n'entre dans ces détails que pour prouver qu'il n'a pas tenu à moi de donner plus de perfection à cette partie de mon ouvrage. M. Delambre, dans le grand travail qu'il vient de finir, en mettant la dernière main à ces excellentes tables des satellites de Jupiter, a éprouvé, comme moi, combien il est difficile de trouver un très-grand nombre d'observations qui s'accordent entre elles.

En réunissant sous un seul point de vue les résultats obtenus pour la longitude de *Lancaster*, je trouve :

Résultats tirés	de quatre occultations d'étoiles.	4^h 14′ 37″½
	de l'éclipse du soleil.	14′ 42″
	de l'éclipse de la lune	14′ 58″½
	des observations correspondantes des satellites de Jupiter.	14′ 37″
	des observations des satellites, comparées aux tables de M. Delambre	14′ 31″½
Terme moyen de tous les résultats		5^h 14′ 43″⅘.

Mais donnant une juste préférence aux occultations d'étoiles et à l'observation de l'éclipse du soleil, je fais la *longitude de Lancaster*, 5^h 14′ 39″ = 78° 39′ 45″ à l'ouest de *Paris*.

Supplément II. *Recherches sur la longitude de* New-York.

Lorsque j'ai discuté la longitude de *la Havane*, j'ai avancé que la longitude de *New-York*, déduite d'observations purement astronomiques, étoit plus incertaine qu'on ne le suppose généralement. Il est nécessaire de développer ici les raisons sur lesquelles je fonde mon assertion.

La longitude de New-York a été depuis long-temps regardée comme exacte, parce que le célèbre *Borda* avoit lié ce port à un grand nombre de lieux situés sur les côtes nord-est de l'Amérique[1]. M. *Ferrer* essaya de fixer la position de la Havane par celle de New-York. Il fit plus, il considéra la position de ce port comme la base de toute la géographie des Etats-Unis

[1] Voyage fait par ordre du roi en 1768 et 1769; IIe partie, p. 312 et 313.

Digitized by Google

d'Amérique[1]. Dans la table des positions géographiques insérée dans la *Connoissance des Temps*, la longitude de New-York est marquée, depuis bien des années, d'une astérisque; ce qui, aux yeux des géographes peu accoutumés à refaire des calculs pénibles, est le cachet d'une grande certitude astronomique. D'autres éphémérides ont fidèlement copié cette détermination, sans que personne se soit avisé de vérifier les bases de la longitude de New-York. M. *Lalande*[2] calcula une éclipse de soleil, observée à New-York, en 1805. Au lieu de s'en servir pour fixer la position de ce port, il aima mieux l'employer pour corriger les tables de la lune; et il ne fait point difficulté d'y supposer une erreur de 46 secondes. D'après ce procédé, on doit supposer que ce célèbre astronome n'a point douté de la certitude avec laquelle la longitude du lieu de l'observation avoit été fixée.

Les données sur lesquelles on avoit fondé jusqu'ici la position géographique de New-York ont été publiées dans les *Transactions philosophiques*. Les observations furent faites par *William Burnet*, dans les années 1723 et 1724. Il fixa la latitude de New-York à 40° 40′ nord, et sa longitude à 74° 57′ 30″ à l'ouest de Londres.

Voici d'abord les observations de M. *Burnet*:

1723, 20 août. Emersion du premier satellite de ♃, à 11h 10′ 43″, temps vrai.
Les tables de *Pound* donnèrent pour Londres. 16h 9′ 25″
Différence de méridiens. . . . 4h 58′ 42″

« J'ai négligé, dit M. *Burnet*, de marquer les hauteurs du soleil prises pour la détermination du temps ».

Le 5 septembre. Déclinaison du soleil, 6° 55″.

HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS de LA PENDULE.	TEMPS VRAI, calculé.
49° 30′ 0″	10h 17′ 52″	10h 17′ 28″
51° 13′ 30″	10h 33′ 10″	10h 32′ 8″

[1] Zach Geographische Ephemeriden, Band II, p. 399.
[2] Bode's Jahrbuch für 1809.

Digitized by Google

Le 6 septembre. Déclinaison du soleil, 6° 33'.

HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS de LA PENDULE.	TEMPS VRAI, calculé.
46° 24' 0"	9h 57' 40"	9h 56' 25"
47° 50' 0"	10h 8' 22"	10h 6' 57"

Temps de l'émersion, d'après les tables de *Pound*. 4h 31' 25"
Equation du temps, + 1' 22"
14h 32' 47"
Observation non corrigée, 9h 35' 14" 9h 34' 14" temps corrigé.
Différence de méridiens. . . . 4h 58' 33"

« Je regarde cette observation, comme la plus certaine et la meilleure de toutes ».

Le 21 septembre. Déclinaison du soleil, 0° 49' N.

HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS de LA PENDULE.	TEMPS VRAI, calculé.
33° 21'	9h 1' 0"	6h 0' 16"
34° 6'	9h 6' 1"	9h 4' 19"

Le 28 septembre. Déclinaison du soleil, 1° 54' S.

HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS de LA PENDULE.	TEMPS VRAI, calculé.
17° 17'	4h 21' 46"	4h 21' 44"
15° 15'	4h 33' 5"	4h 32' 47"

Temps de l'émers., temps de la pendule, à 8h 0' 10" . 7h 59' 8" temps vrai corrigé.
Temps vrai de l'émers., d'après les tables de *Pound*, à 12h 57' 30"
Différence de méridiens. . . . 4h 58' 22"

Digitized by Google

1724, le 1er. juillet. Déclinaison du soleil, 23° 6′ N.

HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS de LA PENDULE.	TEMPS VRAI, corrigé.
56° 44′	9h 48′ 3″	9h 43′ 37″
60° 27′	10h 9′ 40″	10h 5′ 5″

Le 8 juillet. Déclinaison du soleil, 22° 26′ N.

HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS de LA PENDULE.	TEMPS VRAI, corrigé.
63° 51′	10h 27′ 43″	10h 27′ 5″
65° 21′	10h 40′ 0″	10h 39′ 27″

Temps de l'immersion observée à 11h 41′ 12″. . . 11h 40′ 15″ temps vrai corrigé.
D'après les tables de *Pound*. . . . . 16h 38′ 36″
Différence de méridiens . . . . . 4h 58′ 21″

« Le terme moyen de toutes ces observations, est 4h 58′ 30″, résultat qui s'accorde, à trois minutes (en arc) près, avec l'observation que je regarde comme la plus sûre. La longitude de *New-York* est donc 70° 37′ 30″ à l'ouest de *Londres* ».

Deux années plus tard, l'illustre *James Bradley* calcula les observations de M. *Burnet*, et les compara avec les siennes. Il trouva la longitude de *New-York*, 4h 56′ ½ à l'ouest du méridien de *Londres*. Il publia ses résultats dans les *Philosophical Transactions* pour 1726.

« D'après l'observation du 5 juillet (dit Bradley), qu'on regarde comme « la meilleure, l'émersion se fit à 9h 35′ 14″, temps de l'horloge, qui, d'a- « près les hauteurs du soleil, prises avant et après l'observation, avoit alors « une avance sur le *temps vrai* d'*environ* 1′ ½. Ainsi, l'émersion a été vue à « New-York, à 9h 34′ temps vrai, ou à 9h 32′ 20″ temps moyen.

« A *Wansted*, j'observai, avec mon télescope à réflexion, l'émersion du « premier satellite de Jupiter, le 7 septembre, à 8h 57′ 40″, temps moyen; « le 23, à 7h 17′ 15″; de sorte que, dans l'espace de 15 jours 22h 19′ 35″, il

Digitized by Google

« y eut neuf émersions, à des intervalles de 1 jour 18h 28′ 50″. En sous-
« trayant de l'observation du 7 septembre la révolution périodique d'un satel-
« lite, on trouvera le temps moyen de l'émersion à Wansted, le 5 septembre,
« 14h 28′ 50″, et la longitude de New-York, 4h 56′ 30″.

« Le 21 septembre, à 8h 0′ 10″, on observa une émersion. Les hauteurs
« du soleil prises le matin, me donnent pour la correction de l'horloge,
« 0′ 10″; par conséquent, le temps vrai de l'observation, 7h 59′ ou 7h 51′ 52″.
« Je soustrais ensuite de l'observation du 23 septembre une révolution, et
« j'obtiens le temps moyen de l'émersion à Wansted, le 21 septembre,
« 12h 48′ 25″, et la longitude de New-York, 4h 56′ 33″. Si maintenant, à
« cause de la force inégale des télescopes employés, nous ajoutons 15″, la
« différence méridienne entre Londres et New-York sera d'*environ* 4h 56″ ½ ou
« 74° 4′ à l'ouest ».

Cette détermination diffère de celle de M. Burnet de plus d'un demi-degré; et cependant le calcul de M. Bradley, qui s'est servi d'observations correspondantes, mérite le plus de confiance! J'ai calculé à mon tour ces observations, et j'ai trouvé les résultats suivans:

1723. Le 5 septembre.

HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS MOYEN.	CORRECTION de LA PENDULE.
49° 13′ 17″	10h 15′ 54″	— 1′ 58″
50° 56′ 50″	10h 30′ 28″	— 2′ 24″

Le 6 septembre.

HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS MOYEN.	CORRECTION de LA PENDULE.
46° 7′ 11″	9h 54′ 33″	— 3′ 17″
47° 33′ 14″	10h 5′ 3″	— 3′ 19″

Digitized by Google

Le 21 septembre.

HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS MOYEN.	CORRECTION de LA PENDULE.
33° 3′ 38″	8h 53′ 4″	— 7′ 56″
33° 49′ 41″	8h 57′ 53″	— 8′ 8″

Le 28 septembre.

HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS MOYEN.	CORRECTION de LA PENDULE.
16° 58′ 8″	4h 12′ 22″	— 9′ 18″
14° 55′ 45″	4h 23′ 38″	— 9′ 27″

1724, le 1er. juillet.

HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS MOYEN.	CORRECTION de LA PENDULE.
56° 27′ 38″	9h 46′ 50″	— 1′ 13″
60° 11′ 42″	10h 8′ 25″	— 1′ 15″

Le 8 juillet.

HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS MOYEN.	CORRECTION de LA PENDULE.
63° 14′ 47″	10h 31′ 26″	+ 3′ 43″
65° 4′ 49″	10h 43′ 45″	+ 3′ 45″

Ces données me fournissent les résultats suivans pour la longitude de New-York :

ÉPOQUES.	TEMPS MOYEN à New-York.	D'APRÈS LES TABLES de M. Delambre à Paris.	LONGITUDE de New-York
1723, le 20 août . Emersion. .	11h 13′ 39″	16h 17′ 52″	5h 4′ 13″
5 sept. . Emersion. .	9h 32′ 15″	14h 37′ 39″	5′ 24″
21 sept. . Emersion. .	7h 52′ 3″	12h 57′ 57″	5′ 34″
1724, le 7 juill. . Immers . .	11h 44′ 37″	16h 51′ 21″	6′ 44″
		Terme moyen,	5h 5′ 29″

La correction des tables de satellites de M. Delambre étoit, d'après l'observation de Bradley, du 7 septembre, = 16″; d'après celle du 23, + 13″; par conséquent, terme moyen, + 1″ ½. Cependant je n'ai point tenu compte de cette correction, parce qu'une différence aussi légère peut être attribuée aussi bien à l'observateur qu'aux tables.

Les corrections de l'horloge que nous venons de rapporter ont été calculées pour une latitude de 40° 40′. Je n'ignore pas que M. Ferrer fait cette latitude plus grande d'environ trois minutes. Mais Burnet avoit observé dans le fort; tandis que les déterminations de latitude de M. Ferrer se rapportent à la rue appelée *Water-Street*. D'ailleurs, je voulois m'en tenir aux seules observations de Burnet. En réduisant les temps observés au temps moyen corrigé; j'ai employé une correction de l'horloge *proportionnelle au temps*, sans avoir égard à sa marche pendant les autres jours. Car des horloges d'une construction imparfaite n'ont, dans la règle, pas de marche uniforme; leurs variations ne peuvent pas être soumises au calcul comme celle d'un chronomètre. Les observations de Burnet sont malheureusement d'un temps dans lequel l'horlogerie étoit encore dans l'enfance. D'ailleurs, Bradley ne paroît pas avoir mis dans ses calculs une exactitude très-scrupuleuse; car il se sert, dans toutes ses réductions des temps, du mot *environ* (*about*). Cette circonstance seule auroit dû convaincre le célèbre Borda et ses compagnons de voyage du peu de certitude de la longitude de New-York.

Je passe à l'éclipse de soleil dont j'ai fait mention au commencement de cette discussion.

M. Ferrer, officier de la marine espagnole, observa à New-York, sous 40° 42′ [1] de latitude, le commencement de l'éclipse du soleil, le 26 juin 1805, à 6ʰ 50′ 10″ temps vrai.

Je calculai, pour 11ʰ 40′ temps moyen de Paris, les élémens de réduction suivans :

Longitude vraie du soleil, = 3ˢ 4° 47′ 44″,07; latitude boréale vraie, = + 0″,20.

Mouvement horaire, = 2′ 23″,00; demi-diamètre, = 15′ 44″,60; parallaxe, = 8″,55.

Longitude vraie de la lune d'après *Bürg*, 3ˢ 4° 55′ 53″,77; sa latitude boréale,

[1] D'après les données de M. Lalande, *Ephemerides de Bode*, 1809, pag. 239.

Digitized by Google

1° 3′ 31″,1. Parallaxe horizontale sous l'équateur, 1° 1′ 17″,94; demi-diamètre, 16′ 43″,83, Mouvement horaire, 37′ 57″,96; mouvement dans l'heure suivante, diminuant, 0″,11. Diminution de la latitude de la lune, par heure, 2′ 25″,62. Temps moyen de la conjonction vraie du soleil et de la lune, 11h 26′ 14″,5 à *Paris*.

	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Latitude de la lune	+ 1° 2′ 27″,55	+ 0° 20′ 20″,85
Latitude du soleil	+ 0° 0′ 0″,20	— 0° 0′ 7″,93
Parallaxe horizontale de la lune pour New-York.	1° 1′ 17″,88	. . . . .
du soleil	8″,55	. . . . .
Parallaxe de la lune en longitude	. . . . .	43′ 58″,05
Parallaxe du soleil en longitude.	. . . . .	8″,46

Conjonction à New-York, à. . .	6h 21′ 12″,4	temps moyen.
à Paris	11h 26′ 14″,5	
Longitude de Lancaster.	5h 5′ 2″,1	
D'après les satellites de Jupiter. .	5h 5′ 29″,0	
Terme moyen. . . .	5h 5′ 15″ $\frac{1}{2}$	= 76° 18′ 52″; résultat qui

a cependant besoin d'être confirmé par d'autres observations.

Digitized by Google

LIVRE CINQUIÈME.

CONTINUATION DE LA MER DES ANTILLES.—ARCHIPEL AU SUD DU BATABANO. — CAYMAN. — CARTHAGÈNE DES INDES.

M. de Humboldt, après avoir déterminé la position géographique de plusieurs lieux dans l'intérieur de l'île de *Cuba*, revint au mois de février 1801 à *la Havane*, d'où il se rendit au *Batabano*. Il s'embarqua dans ce petit port pour *Carthagène des Indes*, longeant la côte méridionale de l'île de *Cuba*. Il détermina la position de plusieurs îlots redoutés par les navigateurs, et compris sous le nom des *Jardins du Roi*. Les vents contraires et la force extraordinaire des courans poussèrent le bâtiment vers l'ouest, ce qui donna occasion à notre voyageur de visiter l'embouchure du *Rio Sinu*, et d'observer l'éclipse de lune du 29 mars, sur l'île de *Baru*, située sur les côtes de la province de *Carthagène*. En entrant dans ce dernier port, il eut le bonheur d'y trouver l'expédition espagnole, conduite par M. Fidalgo. Ce savant astronome communiqua à M. de Humboldt, avec la plus grande franchise, les positions qu'il avoit fixées, plusieurs années avant lui. Ces résultats sont d'autant plus précieux que, fournis par les observateurs mêmes, ils doivent être regardés comme authentiques. MM. de Humboldt, Fidalgo, Tiscar et Noguera examinèrent, point pour point, les latitudes et les longitudes auxquelles ils avoient cru devoir s'arrêter. Ayant observé isolément et avec des instrumens différens, ces voyageurs devoient être doublement satisfaits de l'harmonie que présentent les résultats de leurs travaux astronomiques.

I. *Traversée de l'île de Cuba au Cayman-Brac.*

CAYO DE DON CHRISTOVAL,

Ilot bas et aride près de la côte australe de l'île de Cuba.

Le 9 mars 1801, après midi, M. de Humboldt se trouvant à l'ancre et à une minute en arc à l'ouest de ce *cayo*, il observa quelques hauteurs du soleil pour déterminer la longitude. La latitude du vaisseau étoit 22° 14′ 30″. L'inclinaison de l'horizon, 2′ 30″.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
2° 50′ 10″	10h 32′ 3″	2° 53′ 36″	5h 46′ 15″,6	4h 51′ 47″,4
2° 40′ 10″	10h 32′ 47″	2° 41′ 1″	5h 41′ 10″,0	37″,0
2° 29′ 44″	10h 33′ 38″	2° 31′ 59″	5h 41′ 49″,5	48″,5

Terme moyen, 4h 51′ 44″,5
Equation du temps, — 10′ 44″,7
Avance sur le temps moyen, 4h 40′ 59″,6

Longitude.

Longitude de *Cayo de Don Christoval:* 5h 37′ 24″,0 = 84° 21′ 0″.

La latitude, d'après l'observation faite sur mer au méridien même, paroit être 22° 10′, ou tout au plus 22° 12′.

CAYO FLAMINGO.

Le 11 mars, M. de Humboldt prit quelques hauteurs du soleil pour déterminer la longitude. Le vaisseau se trouva sur le parallèle du cayo, mais une demi-minute plus à l'est. L'inclinaison de l'horizon étoit 2′ 30″; la latitude nord, 22° 0′. Cette latitude avoit été déterminée par une bonne observation faite au méridien, une heure après celle des hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
59° 43′ 40″	3h 46′ 0″	59° 50′ 25″	10h 56′ 40″,3	4h 49′ 19″,7
59° 50′ 10″	3h 46′ 52″	60° 5′ 55″	10h 57′ 32″,2	19″,8
59° 55′ 20″	3h 47′ 37″	60° 11′ 5″	10h 58′ 13″,7	23″,3

Terme moyen, 4h 49′ 20″,9
Equation du temps, — 10′ 17″,0
Avance sur le temps moyen, 4h 39′ 3″,9

Digitized by Google

Longitude.

Longitude du *Cayo Flamingo* : 5h 36′ 14″,1 = 84° 3′ 32″.
Latitude nord : 22° 0′.

« Au sud et surtout au sud-est du petit port de Batabano s'étend un ar-
« chipel d'îlots, d'écueils et de bas-fonds, dans lequel, avant mon voyage,
« aucun point n'avoit été fixé par des observations astronomiques. De pau-
« vres pêcheurs servent de pilotes lamaneurs (*practicos*) pour faire entrer
« les bâtimens au Batabano. Eux seuls connoissent les passages qu'offre ce
« labyrinthe de cayes qui s'étend à l'est de l'île de Pinos. Les embarcations
« qui entrent au Batabano ne doivent pas tirer plus de quinze palmes d'eau,
« en comptant la palme à neuf pouces espagnols. Le canal le plus profond est
« celui *del Puerto Francès*, entre l'île de *Cuba* et le cap occidental de l'île
« de *Pinos*, célèbre par la beauté de son bois d'acajou (Switenia mahagony).
« Les autres *entrées* qui sont assez fréquentées par les bâtimens venant de
« la côte de *Caraccas*, sont : à l'est de l'île de Pinos, *el Passo del Rosario;*
« entre les îles de *las Gordas* et la savanne de *Juan Luis*, un peu à l'est de
« Punta Matta-Hambre, *el Passo de Juan Luis;* et enfin *el Passo de Don*
« *Christobal*, près du cayo de ce nom »[1]. (Extrait du journal de M. de Humboldt.)

LAS PIEDRAS DE DIEGO PEREZ.

Ce sont des rochers à fleur d'eau, pardessus lesquels les flots se précipitent avec fracas. Ils sont à une demi-minute à l'est du Cayo Flamingo; leur longitude est donc : 5h 36′ 12″,1 = 84° 3′ 2″.

Leur latitude nord : 21° 58′ 10″.

CAYO DE PIEDRAS.

Le *Cayo de Piedras* forme proprement deux écueils presque contigus, qui se dirigent du nord-nord-est au sud-sud-est; c'est le dernier des *Cayos* que l'on rencontre au sud du Batabano. Pour fixer leur position, M. de Humboldt prit, le 11 mars, quelques hauteurs du soleil, se trouvant une minute à l'ouest du *Cayo*. L'inclinaison de l'horizon de la mer étoit 2′ 30″, la latitude du vaisseau, 22° 0′.

[1] Nous en donnerons la longitude ci-dessous.

Digitized by Google

Le 11 mars 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS de CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
11° 57′ 30″	9h 48′ 52″	12° 10′ 14″	5h 2′ 18″,7	4h 47′ 33″,3
11° 47′ 40″	9h 49′ 35″	12° 0′ 20″	5h 2′ 1″,9	33″,1
11° 37′ 50″	9h 50′ 16″	11° 50′ 26″	5h 2′ 45″,1	30″,9
11° 30′ 0″	9h 50′ 49″	11° 42′ 33″	5h 3′ 19″,5	29″,5

Terme moyen, 4h 47′ 31″,7

Equation du temps, — 10′ 12″,8

Avance sur le temps moyen, 4h 37′ 18″,9

Longitude.

Longitude de *Cayo de Piedras* : 5h 34′ 28″,8 = 83° 37′ 12″.

La latitude du centre du cap est, suivant les observations faites au méridien de l'îlot, 21° 56′ 40″.

ILE DU CAYMAN-BRAC.

Dans la nuit du 16 au 17 mars, on cingla au sud¼ sud-est, contre l'avis de M. de Humboldt, qui assura que par cette direction on devoit donner sur le plus oriental des petits Caymans, à cause des courans et de la dérive du vaisseau. En effet, le 17, à huit heures du matin, on se trouva déjà si près de *Cayman-Brac*, qu'on eut à peine le temps d'en remonter le cap oriental.

M. de Humboldt, pour déterminer le temps, prit quelques hauteurs du soleil par les 19° 46′ 40″ de latitude, et 30″ en arc à l'est du cap oriental du Cayman-Brac.

Digitized by Google

Le 17 mars 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
35° 47′ 10″	1h 5′ 6″	36° 2′ 20″	8h 37′ 24″,4	4h 37′ 41″,6
36° 59′ 50″	1h 16′ 3″	36° 15′ 0″	8h 38′ 20″,6	37′ 42″,4
36° 12′ 50″	1h 16′ 58″	36° 29′ 1″	8h 39′ 18″,3	37′ 39″,7
36° 21′ 50″	1h 17′ 38″	36° 37′ 4″	8h 39′ 59″,1	37′ 38″,9
			Terme moyen,	4h 37′ 40″,6
			Equation du temps,	— 8′ 36″,0
			Avance sur le temps moyen,	4h 29′ 4″,6

Longitude.

Longitude du cap oriental du *Cayman-Brac*, 5h 28′ 30″,5 = 82° 7′ 37″.

Sa latitude, déduite de l'observation méridienne et de la marche du vaisseau, 19° 40′. J'avertis cependant que je n'ai pas pu vérifier cette détermination de latitude; je me suis seulement assuré que la latitude du cap oriental étoit de 5′ plus au nord que celle observée au midi.

« Le courant, dit M. de Humboldt dans son journal, nous avoit portés « en dix-sept heures de temps, de 20 milles à l'ouest.

« L'île de *Cayman-Brac* s'étend du nord-est au sud-ouest. Elle forme au « sud et au sud-est un mur de rochers calcaires, coupés à pic; la côte nord « et nord-ouest, au contraire, est basse, sablonneuse et boisée. En quel- « ques endroits, on peut sans danger approcher jusqu'à un demi mille des « rochers qui hérissent le cap oriental ».

Un an après M. *de Humboldt*, Don *Ciriaco Cevallos* et M. *Herrera* ont aussi déterminé, pendant leur expédition, la position des *petits Caymans*. Ils ont trouvé la latitude du cap nord-est du Cayman Chico oriental (*Cayman-Brac*) de 19° 42′, et sa distance à l'ouest de *Porto-Rico*, de 13° 25′ 12″. La latitude de la pointe ouest du petit Cayman occidental, de 19° 35′ 11″, et sa distance de Porto-Rico, de 13° 35′ 51″.

Digitized by Google

Or, la longitude de Porto-Rico, comme nous le ferons voir à l'instant, est de 68° 33′ 30″. Il en résulte :

Cap nord-ouest du petit *Cayman oriental*, 81° 38′ 42″; sa latit. 19° 42′ 0″.
Cap ouest du petit *Cayman occidental*, 82° 29′ 21″; sa latit. 19° 35′ 11″.

La latitude du cap nord-est s'accorde parfaitement avec l'observation de M. de Humboldt ; mais la longitude en diffère de 9 minutes. Il est difficile d'indiquer la raison de cette différence. On ne peut pas se dissimuler que le chronomètre de M. de Humboldt ayant été exposé, dans la traversée de la Havane à Batabano, pendant vingt jours, à un mouvement continuel, n'ait dû souffrir un peu ; cependant je ne crois pas que sa marche ait pu occasionner une erreur considérable. D'un autre côté, il me paroît que M. Cevallos a supposé les deux petits Caymans trop grands, lorsqu'il leur donne 30′ 39″. « La *carte de la partie occidentale des îles des Antilles*, dressée « d'après les nouvelles observations des Espagnols », publiée en 1802 par le Dépôt des cartes à Paris, ne leur donne que 8 minutes d'étendue; ce qui s'accorde parfaitement avec une carte spéciale de l'île de Cuba, dressée à la Havane. Ainsi, il est possible que M. Cevallos ait relevé des rochers un peu plus avancés. Il faut encore observer que les déterminations de M. de Humboldt ont été liées avec la Havane, tandis que M. Cevallos a rapporté les siennes à la position de Porto-Rico; par conséquent il faut répartir cette différence de longitude entre les deux déterminations chronométriques, et entre les deux longitudes absolues de la Havane et de Porto-Rico.

II. *Recherches sur la géographie des îles Antilles. — Porto-Rico. — S.-Domingue. — Canal de Bahama.*

Avant de suivre M. de Humboldt à Carthagène, nous allons consigner ici la détermination de plusieurs points importans sur les côtes de l'île de Cuba et de Saint-Domingue. MM. Cevallos, Herrera et Ferrer y ont fait un grand nombre d'observations. Le premier de ces navigateurs a fondé sur le transport du temps de Porto-Rico, les longitudes qu'il a fixées. Il est par conséquent nécessaire d'examiner les bases sur lesquelles repose la position que j'assigne au port de Porto-Rico. Cette digression servira, en

Digitized by Google

quelque sorte, à compléter mon travail sur l'état actuel de la géographie des Antilles.

Nous avons annoncé plus haut, au second livre de ce Recueil, que deux astronomes espagnols, MM. *Fidalgo* et *Churucca*, chargés de lever la carte de l'Amérique espagnole, n'avoient pas borné leurs recherches à la terre ferme, mais qu'ils les avoient étendues au groupe d'îles qui depuis les Bouches du Dragon s'étendent en demi-cercle jusqu'au cap austral de la Floride. Ils avoient fait passer leur premier méridien par le château de *San Andres del Puerto de España*; ils avoient lié avec ce méridien les points déterminés au moyen du chronomètre. Depuis l'île de la Trinité, M. Churucca se dirigea au nord, pour faire le relèvement des Antilles, pendant que M. Fidalgo, secondé par Tiscar et Noguera, examina les côtes de la terre ferme, depuis le promontoire de *Paria* jusqu'à *Porto-Bello*. M. de Churucca, après avoir débarqué à Porto-Rico, y observa l'occultation d'Aldebaran par la lune, le 21 octobre 1793. Cette observation fut accompagnée de circonstances très-heureuses. Le résultat qu'il donna inspira tant de confiance, qu'on crut y pouvoir fonder toute la géographie des Antilles. On n'hésita pas d'attribuer aux chronomètres de l'expédition une erreur de 9′ 19″; quoique tous, à 4 ou 5 minutes près, eussent donné d'une manière uniforme la longitude du château de *San Andres*. On fut même tenté de changer de sept minutes en arc toutes les longitudes déterminées par *Borda* et *Pingré* sur les côtes de Saint-Domingue [1].

Je ne connois guères de point dont la détermination géographique soit plus importante que celle de la capitale de Porto-Rico. On peut la regarder comme le premier méridien de l'Amérique espagnole. Aussi M. Antillon a dit avec raison : « *La situacion del Puerto, capital de Puerto-Rico, se mira* « *como el origen de todas las longitudes que despues se observaron en las* « *varias islas* » [2].

M. Ferrer, de son côté, observa à Porto-Rico plusieurs séries de distances lunaires [3], dont il fit lui-même la réduction avec beaucoup de soin, et dont il se servit pour déterminer la longitude de ce port. Les résultats qu'il obtint, s'accordent parfaitement avec celui des occultations d'étoiles. On cher-

[1] Analysis de la carta de la America septentrional, por J. Antillon, pag. 37.
[2] Analysis, pag. 29.
[3] Zachs monathliche Correspondenz, 1803.

Digitized by Google

cha à lier Porto-Rico avec la Havane et avec Veracruz, au moyen des horloges de longitudes. Le résultat obtenu fut en faveur des observations absolues. On douta si peu de l'exactitude de la position de Porto-Rico, que, chaque fois que la comparaison avec d'autres points, comme, par exemple, avec le Cap-François, présentoit des différences, on préféroit d'attribuer l'erreur à ces points anciennement déterminés, plutôt que de se permettre le moindre soupçon sur la longitude de Porto-Rico.

M. de Churucca[1], dans une lettre adressée au célèbre Borda, communiqua aux savans de Paris le détail de son observation d'Aldeharau; il y ajouta le résultat de ses calculs. M. Delalande calcula de nouveau cette observation; il en conclut la longitude de $4^h\ 33'\ 22''$[2]. C'est par les soins de M. Delalande aussi que l'observation fut publiée en Allemagne. M. Triesnecker, qui la calcula à son tour, en déduisit pour la longitude de Porto-Rico, $4^h\ 33'\ 58{,}6$; résultat qui diffère de celui de M. Delalande de *neuf* minutes en arc[3].

Delalande ne resta point indifférent à l'inculpation d'une erreur aussi grave; il chercha à justifier le résultat qu'il avoit obtenu. A cet effet, il fit insérer dans la Connoissance des Temps pour l'an 10, une dissertation sur la longitude de Porto-Rico; il examina les causes de la discordance entre les résultats. M. Triesnecker avoit diminué, d'après Mayer, de 10 secondes la parallaxe de la lune. Delalande attaqua surtout cette correction; il soutint qu'elle étoit inadmissible, il prétendit qu'elle avoit trop reculé vers l'ouest la longitude de Porto-Rico. Cependant cet astronome célèbre se trompa dans son assertion; s'il avoit réellement fait dépendre le demi-diamètre de la lune de sa parallaxe, il auroit vu que la parallaxe telle qu'il l'admet, augmente la longitude de Porto-Rico au lieu de la diminuer. Delalande observa encore qu'à l'égard de cette occultation, il falloit surtout tenir compte de la variation du mouvement horaire de la lune; et comme lui-même ne s'est aperçu de la nécessité de calculer cette variation qu'au moment où il faisoit la réduction de l'observation, il soupçonne que la discordance que présente cette longitude vient, en partie, de cette omission.

M. Triesnecker répondit[4] qu'il avoit déduit la parallaxe de la lune, non d'observations faites en Amérique, mais de celles de Lacaille et Dela-

[1] Zachs geographische Ephemeriden, Band II, p. 398.
[2] Connoissance des temps pour l'an 7, p. 444.
[3] Zachs geographische Ephemeriden, IIe Band. p. 66.
[4] Zachs monathliche Correspondenz, I Band., p. 601 sqq.

Digitized by Google

lande lui-même; qu'il avoit tenu compte de la variation du mouvement horaire de la lune; que, du reste, cette occultation devoit présenter des inconvéniens lorsqu'on s'en sert pour déterminer les longitudes, parce que la différence de latitude de la lune et d'Aldebaran étoit alors presque aussi grande que le demi-diamètre de la lune.

M. *Wurm* essaya aussi de déduire de cette occultation la vraie longitude de Porto-Rico; il la trouva de $4^h\ 34'\ 7'',6$; résultat encore plus grand que celui de M. Delalande de $45'',6$. « Il est impossible (dit cet astronome) que la « différence entre le résultat de Triesneker, le mien et celui de Delalande, « vienne de ce qu'on n'a pas tenu compte du mouvement horaire de la lune « dans le calcul du temps des conjonctions; comme Delalande le présume. « M. Triesneker et moi, nous avons, depuis long-temps, déterminé, comme « il convient, le mouvement horaire de la lune ». M. Wurm, en faisant ensuite quelques changemens aux calculs de Triesneker, et en ayant égard à l'immersion aussi bien qu'à l'émersion observées, trouve la longitude de Porto-Rico $4^h\ 34'\ 10'',3$: l'astronome de Vienne n'avoit eu égard qu'à l'immersion seule. « D'après mes calculs (ajoute M. *Wurm*), les observations faites « par M. Messier à *Paris*, et à *Porto-Rico*, par M. Churueca, s'accordent « parfaitement; l'une et l'autre donnent absolument la même latitude; l'im- « mersion et l'émersion font trouver le même temps de conjonction, à deux « ou trois dixièmes de secondes près. J'en conclus qu'on peut, avec assez de « certitude, s'en servir pour trouver la différence de longitude entre *Paris* « et *Porto-Rico* »[1].

Tandis que trois astronomes distingués s'occupoient avec ardeur à vérifier la longitude de Porto-Rico, M. Lévêque ne sembla pas y attacher la même importance. M. Ferrer avoit adressé au bureau des longitudes de Paris un Mémoire important sur la position astronomique de plusieurs points de l'Amérique septentrionale. M. Lévêque, dans un rapport, en rendit compte à l'Institut. « La longitude de Porto-Rico (y est-il dit) déduite de l'obser- « vation (« « du 21 octobre 1793) est de $4^h\ 33'\ 38''$ à l'occident de Paris, « le citoyen Delalande a trouvé par l'observation du même phénomène; « $4^h\ 33'\ 24''$, et M. Triesneker, $4^h\ 33'\ 58'',2$. *Nous n'avons pas cru nécessaire de chercher minutieusement la cause de cette différence;* nous « dirons seulement que M. Ferrer a calculé directement ses élémens par

[1] Zach, Monathliche Correspondenz, I Band., pag. 602, sqq.

« les tables astronomiques de la troisième édition de *l'Astronomie du ci-*
« *toyen Delalande*, et le lieu d'Aldebaran, par les observations du docteur
« *Maskelyne* » [1].

M. Lévêque parle ensuite de la longitude du *Cap François*, qui est, pour ainsi dire, le premier méridien des îles Antilles françoises, et dont M. Ferrer propose de changer la position de 8 minutes en arc. Voici comme il s'exprime à ce sujet, dans le même rapport : « L'Académie met cette dernière
« place (le Cap-François) 7′ 57″,4 plus à l'occident ; mais on observe que
« la longitude de l'Académie est celle qui résulte de l'observation du passage
« de Vénus sur le disque du soleil, par *Pingré*. A ce sujet, nous rappelle-
« rons à la classe que cet astronome observoit seulement le *contact inté-*
« *rieur* des limbes dans *la sortie*. Si l'on fait attention à la lenteur du
« mouvement horaire relatif de ♀ et du ☉, et à ce que *l'observation n'a*
« *pas été complète*, on verra qu'une erreur de moins de huit minutes de
« degré, est bien la plus petite qu'on pourroit commettre; et si l'on n'ac-
« corde pas la préférence à la détermination de M. Ferrer, on conclura
« du moins qu'il doit encore rester du doute sur la vraie longitude du *Cap-*
« *François* ».

M. Lévêque admet que les hauteurs de la lune observées par M. Pingré, ne peuvent pas servir pour vérifier l'observation du passage de Vénus. Je suis entièrement de son avis sur ce point ; mais il me semble qu'on ne doit pas mettre au nombre des bonnes observations celle d'un passage de Vénus qui présente une erreur de 32 secondes en temps. Car, lorsqu'on n'observe que le vrai phase, surtout le fil lumineux qui disparoît au moment du contact, les observations faites par des astronomes exercés s'accordent souvent, à une ou deux secondes près. M. Lévêque dit que l'observation de M. Pingré n'a pas été complète. Cependant celui-ci avoit non-seulement observé le premier, mais aussi le second contact des limbes du soleil et de Vénus ; ce qui est suffisant pour la détermination des longitudes. Il auroit été plus avantageux sans doute que M. Pingré eût encore pu observer le troisième et le quatrième contact, parce que qu'alors, au lieu de deux résultats, on en auroit eu quatre. M. Lévêque avance aussi que M. Pingré n'a observé que le *contact intérieur pendant l'émersion*. Pingré, Fleurieu et deux autres officiers, observèrent le premier contact extérieur, ainsi que le premier contact

[1] Mémoires de l'Institut, tome V.

Digitized by Google

intérieur des limbes pendant l'immersion de la planète, et non pendant son émersion, parce que le soleil, se trouvant sous l'horizon du Cap-François, n'étoit plus visible.

Plus tard, M. de Churucca fit insérer dans l'*Almanaque nautico de Cadiz*, pour l'année 1804, quelques recherches sur la longitude de Porto-Rico. Il finit par adopter le résultat de M. Triesneker, c'est-à-dire, 4^h 33′ 58″,6. M. Ferrer fait cette longitude de 4^h 33′ 52″,2 et depuis ce temps on s'est arrêté à ces deux déterminations.

Je viens de rapporter l'historique de la détermination de longitude de Porto-Rico. Je suis entré dans quelques détails minutieux sur la controverse à laquelle l'occultation d'Aldebaran a donné lieu. On voit avec satisfaction quel zèle louable trois astronomes distingués ont mis à déterminer avec exactitude la position d'un point si important pour la navigation et pour la géographie des Antilles. Je passe au détail des observations que j'ai soumis de nouveau au calcul.

1) *Occultation de α ν, le 21 octobre 1793.*

M. *Churucca*, conjointement avec plusieurs officiers de la marine royale, observa à Porto-Rico l'immersion de l'étoile à 12^h 15′ 6″,4 temps moyen; l'émersion à 12^h 42′ 29″,3. L'observation, accompagnée des circonstances les plus favorables, fut faite avec toutes les précautions possibles. La hauteur de la lune étoit de 60° par un ciel serein. La chambre dans laquelle on observa étoit obscure; il y régnoit le plus grand silence; on n'entendoit que la voix de celui qui comptoit, sans discontinuer, les secondes, tandis qu'une autre personne marquoit les minutes. On avoit déterminé le temps avec la plus grande exactitude et vérifié la marche du chronomètre par des hauteurs correspondantes du soleil prises avant et après l'occultation [1].

M. *Messier*, dans son observatoire de Paris, vit l'immersion à 18^h 37′ 59″,8 temps moyen; l'émersion à 19^h 30′ 7″,5 : (ces deux observations sont très-exactes.) M. *Bouvard*, au grand observatoire impérial, vit l'immersion à 18^h 37′ 58″,7 temps moyen. A Palerme, M. *Piazzi* observa l'immersion à 19^h 34′ 50″,4; M. *de Zach* la vit au Seeberg à 19^h 17′ 41″,0.

[1] Antillon, dans son *Analysis*.

Digitized by Google

Après avoir fait le calcul des parallaxes, j'obtins les résultats suivans :

PORTO-RICO.

Observation de M. Chiaucca.	Immersion.		Émersion.	
	Elémens géocentriq.	Elémens apparens.	Elémens géocentriq	Elémens apparens.
Parallaxe horiz. de la ☽.	0° 57′ 44″,40	. . . . .	0° 57′ 43″,42	. . . . .
Latit. austr. de la lune. .	5° 6′ 2″,38	5° 14′ 55″,11	5° 5′ 59″,51	5° 13′ 2″,34
Parallaxe de longitude.	. . . . .	0° 27′ 15″,91	. . . . .	0° 21′ 47″,78
Demi-diam. de la lune.	15′ 45″,81	0° 15′ 59″,72	15′ 45″,55	0° 16′ 0″,38
Latitude d'Aldebaran. .	. . . . .	5° 28′ 55″,11	. . . . .	5° 28′ 55″,11

Temps de la conjonction, déduit

de l'immersion, $13^h\ 17'\ 10'',90 + 3,663\,\Delta\sigma - 3,450\,\Delta\beta + 2,092\,\Delta\pi$.

de l'émersion, $13^h\ 17'\ 32'',31 - 14,106\,\Delta\sigma + 13,995\,\Delta\beta - 3,711\,\Delta\pi$.

PARIS.

Observation de M. Messier.	Immersion.		Émersion.	
	Elémens géocentriq.	Elémens apparens.	Elémens géocentriq	Elémens apparens.
Parallaxe horiz. de la ☽.	0° 57′ 35″,63	. . . . .	0° 57′ 33″,78	. . . . .
Latitude de la lune. .	5° 5′ 48″,92	5° 36′ 51″,37	5° 5′ 39″,84	5° 38′ 29″,48
Parallaxe de longitude.	. . . . .	0° 40′ 11″,63	. . . . .	0° 43′ 6″,35
Demi-diam. de la lune.	15′ 44″,76	15′ 52″,46	15′ 44″,26	0° 15′ 29″,86

Temps de la conjonction [1], déduit

de l'immersion, $17^h\ 51'\ 9'',88 + 2,048\,\Delta\sigma + 1,024\,\Delta\beta - 1,176\,\Delta\pi$.

de l'émersion, $17^h\ 51'\ 5'',80 - 2,229\,\Delta\sigma - 1,348\,\Delta\beta - 1,213\,\Delta\pi$.

Nous avons ensuite les équations de condition suivantes :

déduites des observations de

Porto-Rico, $-21'',41 + 17,766\,\Delta\sigma - 17,445\,\Delta\beta + 5,803\,\Delta\pi = 0$.

Paris . . . $+ 4'',08 + 4,277\,\Delta\sigma + 2,372\,\Delta\beta + 0,037\,\Delta\pi = 0$.

d'où résulte, $\Delta\sigma$ étant fait égal à 0.... $\Delta\beta = -1',7$ et $\Delta\pi = -1'',4$.

[1] Par $-1'',8$ réduit à l'Observatoire impérial.

Digitized by Google

Immersion d'après l'observation de M. Bouvard.	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Parallaxe horizontale de la lune..	0° 57′ 35″,63	. . . . .
Latitude australe de la lune. . .	5° 5′ 48″,92	5° 36′ 50″,62
Parallaxe de longitude.	. . . . .	40′ 12″,00
Demi-diamètre de la lune. . . .	15′ 44″,76	15′ 52″,46

Temps de la conjonction : $17^h\ 51'10'',76 + 2,048\ \Delta\sigma + 1,024\ \Delta\beta - 1,176\ \Delta\pi$.

Palerme.

Immersion d'après Piazzi.	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Parallaxe horizontale de la lune..	0° 57′ 37″,17	. . . . .
Latitude australe de la lune. . .	5° 5′ 46″,50	5° 29′ 43″,84
Parallaxe de longitude.	. . . . .	0° 49′ 24″,52
Demi-diamètre de la lune. . . .	0° 15′ 44″,64	15′ 49″,75

Temps de la conjonction : $18^h\ 35'\ 21'',39 + 1,777\ \Delta\sigma + 0,091\ \Delta\beta - 1,065\ \Delta\pi$.

Seeberg.

Observation de M. de Zach.	Immersion.		Émersion.	
	Elémens géocentriq.	Elémens apparens.	Elémens géocentriq.	Elémens apparens.
Parall. horiz. de la lune.	0° 57′ 35″,10	. . . . .	0° 57′ 33″,68	. . . . .
Latitude australe. . .	5° 5′ 47″,50	5° 39′ 48″,02	5° 5′ 40″,64	5° 41′ 12″,92
Parallaxe de longitude.	. . . . .	0° 41′ 31″,86	. . . . .	0° 42′ 41″,02
Demi-diam. de la lune.	15′ 44″,70	15′ 50″,75	15′ 44″,52	15′ 48″,75

Temps de la conjonction, déduit de

l'immersion : $18^h\ 24'\ 45'',12 + 2,441\ \Delta\sigma + 1,676\ \Delta\beta - 1,527\ \Delta\pi$.

l'émersion : $18^h\ 24'\ 23'',32 - 2,825\ \Delta\sigma - 2,197\ \Delta\beta - 0,791\ \Delta\pi$.

et $+ 21'',80 + 5,266\ \Delta\sigma + 3,873\ \Delta\beta - 0,736\ \Delta\pi = 0$.

Ces trois équations pourroient donner la valeur du coefficient indéterminé, si l'on n'avoit pas lieu de soupçonner que M. Messier a observé l'émersion un peu trop tard. Delalande avoit déjà énoncé le même soupçon. Car, si

Digitized by Google

l'on compare ensemble l'observation de *Paris* et celle de *Seeberg*, on trouve par la différence des méridiens des deux observatoires :

$33' 34'',80 + 0,393 \Delta\sigma + 0,652 \Delta\beta - 0,351 \Delta\pi$, différence déduite de l'immersion, et
$33' 17'',50 + 0,596 \Delta\sigma - 0,849 \Delta\beta + 0,442 \Delta\pi$, déduite de l'émersion.

Dans cette dernière équation, on a été obligé d'attribuer, pour qu'elle pût représenter la véritable différence des méridens 33′ 35″, au coefficient indéterminé des valeurs tout-à-fait invraisemblables.

Si, au contraire, nous déduisons la valeur de $\Delta\sigma$ et $\Delta\beta$ des deux équations conditionnelles que nous venons de calculer au moyen de l'observation du *Seeberg* et de celle faite en Amérique, nous obtiendrons, après avoir fait $\Delta\pi = 0$, pour le premier coefficient, $-1'',9$, et pour le dernier, $-3''15$. Ou bien si, avec la plupart des astronomes, on veut négliger la différentielle du demi-diamètre de la lune, la correction de la latitude, suivant l'observation de *Seeberg*, seroit $-5'',63$, et $-1'',23$ suivant celle faite en Amérique.

Il s'agit donc d'examiner si l'exactitude de cette correction de la latitude est fondée sur des bases solides.

La lune avoit été observée le 20 et 27 octobre à Greenwich. J'ai réduit ces observations méridiennes avec beaucoup de soin, et j'ai trouvé les résultats suivans :

1793, 2 octobre : $13^h\ 19'\ 28'',4$, temps moyen à Greenwich.

Ascension droite de la lune,	49° 31′ 33″,2	Déclinaison,	13° 8′ 50″,1 N.
Longitude vraie.	1ˢ 20° 37′ 12″,7	Latit. australe,	4° 57′ 5″,2
D'après les tables de la lune,	1ˢ 20° 37′ 10″,0.		4° 57′ 17″,9
Correction.	+ 2″,7		− 12″,7 ou $\Delta\beta = +12'',7$

Le 27 octobre : $19^h\ 10'\ 17'',8$, temps moyen à Greenwich.

Ascension droite de la lune,	144° 23′ 40″,7	Déclinaison,	13° 4′ 52″,3
Longitude vraie.	4ˢ 22° 23′ 11″,2	Latit. australe,	1° 2′ 31″,0
Correction des tables,	+ 12″,9		− 1′,2 ou $\Delta\beta = +1'',2$

L'observation du 20 octobre, faite vingt-neuf heures avant l'occultation d'Aldebaran, donne un résultat contraire à celui obtenu par l'observation

Digitized by Google

de l'occultation. Il est vrai que, dans l'occultation, $\Delta\beta$ réprésente la différence de latitude de la lune et de l'étoile, lorsqu'on suppose que la latitude de l'étoile n'a pas besoin de correction ; supposition qui est d'autant moins fondée, que *Piazzi* et *Maskelyne* diffèrent, pour la latitude d'Aldebaran, de deux à trois secondes. Mais quand même on ne tiendroit point compte de la correction de la latitude de la lune, qui, déduite de l'observation de Greenwich, paroît être trop grande pour les nouvelles tables de la lune; l'occultation présenteroit une autre circonstance qui rendroit très-suspecte l'émersion observée à Porto-Rico : car le demi-diamètre de la lune ne surpassoit alors la différence des latitudes de la lune et de l'étoile que de 7",6. Maintenant si l'on vouloit corriger la latitude de la lune suivant l'observation de Greenwich, cette différence de latitude surpasseroit de trois secondes le demi-diamètre de la lune, ce qui ne peut être, si toutefois la latitude de l'étoile est exempte d'erreur; et cela fait voir qu'on a observé l'étoile à Porto-Rico beaucoup *trop tard*. Cette conjecture devient plus vraisemblable encore, lorsqu'on réfléchit que la lune étoit dans son plein deux jours auparavant, et que l'étoile, en rasant le bord éclairé de la lune, s'est presque trouvée en contact immédiat avec cet astre; de sorte que sa moindre inégalité devoit en retarder considérablement la sortie. Il est vrai que cette difficulté n'a pas lieu dans les observations faites en Europe; mais elle s'y trouve remplacée par une autre, qui devroit également en diminuer l'exactitude; car la sortie a eu lieu, dans nos contrées, *en plein jour*, et l'étoile ne devoit y avoir été vue que très-foiblement, à cause des rayons du soleil.

Les choses étant ainsi, on ne doit pas déduire la latitude corrigée de l'observation de la durée de l'occultation; d'autant moins que les observations faites pendant le passage au méridien à Greenwich semblent confirmer les doutes qui s'élèvent contre l'exactitude de cette durée.

L'immersion observée en Europe présente encore un moyen de corriger la latitude de la lune. Si l'on soustrait les temps des conjonctions les uns des autres, leurs différences doivent présenter la différence connue des lieux des observations.

Ainsi nous obtiendrons des observations faites

à *Paris* et à *Palerme* : $+5'',07 - 0,271\,\Delta\sigma - 0,953\,\Delta\beta + 0,111\,\Delta\pi = 0.$
à *Paris* et à *Seeberg* : $-0'',20 + 0,593\,\Delta\sigma + 0,652\,\Delta\beta - 0,551\,\Delta\pi = 0.$
à *Palerme* et à *Seeberg* : $+5'',27 - 0,664\,\Delta\sigma - 1,585\,\Delta\beta + 0,462\,\Delta\pi = 0.$

Digitized by Google

On pourroit également déduire de ces équations la valeur des coefficiens indéterminés, si ces coefficiens ne dépendoient pas les uns des autres. Ils sont, d'ailleurs, trop petits pour qu'on pût espérer de parvenir, par ces moyens, à des résultats exacts. Ainsi, ce qu'il y auroit de plus sûr, ce seroit de ne tenir aucun compte des corrections du demi-diamètre de la lune et de la parallaxe. Quant à la premiere équation, destinée à représenter l'influence de l'inflexion, les astronomes la négligent ordinairement ; la dernière équation que j'ai déduite de la théorie de M. Laplace est assez insignifiante. Par conséquent, nous obtiendrons les valeurs suivantes de $\Delta \beta$: $+ 5'',45$ pour la première équation ; $+ 0'',31$ pour la seconde, et $+ 3'',35$ pour la troisième.

Nous avons déjà remarqué dans le cours de cet ouvrage que, lorsqu'il s'agit d'occultations d'étoiles, la valeur de $\Delta \beta$ représente la correction de la différence des deux latitudes ; il faudroit donc exprimer, pour le cas présent, les équations de condition rapportées ci-dessus, de la manière suivante :

$$+ 5'',07 - 0,933 \Delta \beta + 0,933 \Delta B = 0.$$
$$- 0'',20 + 0,652 \Delta \beta - 0,652 \Delta B = 0.$$
$$+ 5'',27 - 1,585 \Delta \beta + 1,585 \Delta B = 0.$$

Si, dans ces équations, on introduit la valeur de $\Delta \beta$, déterminée par l'observation méridienne faite à Greenwich, on peut se convaincre que ΔB doit avoir une valeur positive de quelques secondes ; ce qui est d'autant plus vraisemblable, que j'ai trouvé, d'après les observations de M. *Piazzi*, la latitude australe d'Aldebaran plus petite de $2'',4$ qu'elle ne l'est d'après les observations de M. *Maskelyne*, qui m'ont fourni la latitude pour le calcul actuel.

On pourroit sans doute imaginer d'autres méthodes pour déterminer les latitudes ; mais les deux dernières qui viennent d'être exposées me paroissent les plus simples, et par conséquent les plus sûres. Je prends donc le terme moyen des résultats suivans : $+ 5'',45 + 0'',31 + 3'',35 + 10'',70$ [1] ; d'où résulte la correction de la latitude, pour le temps de l'occultation de $+ 5''$.

Par les raisons déjà citées, je néglige chaque observation d'émersion, et je trouve les différences suivantes des longitudes entre *Porto-Rico* et *Paris* :

[1] L'observation méridienne de Greenwich donne $+ 10'',7$ pour la correction de la latitude, si on la fait décroître proportionnellement au temps.

Digitized by Google

4^h 34′ 21″,7 déduite de l'observation de MM. *Messier* et *Bouvard*.
4^h 34′ 24″,8 déduite de l'observation de M. de *Zach*.
4^h 34′ 22″,2 déduite de l'observation de M. *Piazzi*.

Terme moyen. . 4^h 34′ 22″,9 = 68° 35′ 43″,5.

2) *Distances de la lune au soleil.*

M. Ferrer observa, en 1796, à Porto-Rico, plusieurs suites de distances entre la lune et le soleil, et s'en servit pour déterminer la position géographique de ce port. Il les réduisit au centre de la terre, et les compara avec le *Nautical-Almanac*, aussi bien qu'avec les tables du soleil et de la lune. De cette manière il trouva la différence des méridiens entre Greenwich et Porto-Rico 4^h 24′ 24″, ou 4^h 33′ 45″ à l'ouest de Paris; résultat qui s'accorde parfaitement avec celui qu'il a déduit de l'occultation.

M. Ferrer, il est vrai, ne publia pas les distances apparentes qu'il avoit prises; il donna seulement la vraie différence des longitudes des astres, telles qu'il les avoit trouvées, et les élémens de temps pour les observations relatives; j'ai dû par conséquent rechercher l'erreur des tables du soleil et de la lune, pour que ces tables pussent suppléer au défaut d'observations correspondantes. Mais avant de donner les élémens de mes réductions, il sera nécessaire de présenter les données de M. Ferrer.

OBSERVATIONS.

TEMPS VRAI[a] à Porto-Rico, 1796.	DIFFÉRENCE de longitude.	LONGITUDE de la lune.	LATITUDE de la lune, calculée.	MOUVEMENT relatif.	LONGITUDE de Porto-Rico.
30 janv. : 20^h 20′ 41″,3	93° 57′ 52″	7s 7° 40′ 37″,0	5° 0′ 24″	27′ 32″,1	4^h 32′ 52″
31. . . : 20^h 48′ 14″,7	82° 39′ 11″,0	7s 19° 51′ 20″,0	4° 33′ 16″	27′ 10″,4	33′ 1″
2 févr. : 23^h 22′ 2″,4	59° 51′ 13″,5	8s 14° 47′ 28″,0	3° 1′ 20″	27′ 5″,8	33′ 16″
3. . . : 20^h 53′ 21″,3	50° 6′ 8″,5	8s 25° 27′ 6″,0	2° 10′ 25″	27′ 17″,6	33′ 19″,5
4. . . : 0^h 20′ 36″,2	48° 31′ 31″,0	8s 27° 10′ 28″,0	2° 1′ 43″	27′ 17″,6	33′ 48″
12. . . : 22^h 48′ 28″	58° 18′ 58″,0	0s 23° 3′ 24″,3	5° 10′ 54″	32′ 13″,7	33′ 7″
12. . . : 23^h 3′ 29″	58° 27′ 8″,0	0s 23° 12′ 12″,2	5° 10′ 55″	32′ 13″,7	33′ 17″
14. . . : 3^h 44′ 6″	73° 57′ 32″,5	1s 9° 54′ 58″,7	4° 51′ 53″	32′ 31″,0	33′ 51″
15. . . : 4^h 38′ 0″	87° 31′ 49″,5	1s 24° 32′ 3″,6	4° 15′ 0″	32′ 43″,5	34′ 34″,5

[a] Zach's Monathliche Correspondenz, etc., vol. VII.

[b] Le temps vrai a été déterminé par M. Ferrer même, par des moyens astronomiques exacts.

Digitized by Google

SUITE DES OBSERVATIONS PRÉCÉDENTES.

TEMPS VRAI à Porto-Rico, 1796.	DIFFÉRENCE de longitude.	LONGITUDE de la lune.	LATITUDE de la lune, calculée.	MOUVEMENT relatif.	LONGITUDE de Porto-Rico.
16 févr. : 0h 57′ 31″.	98° 38′ 46″,5	2s 6° 30′ 15″,8	3° 32′ 15″	32′ 52″,2	4h 33′ 40″
2 mars : 21h 17′ 34″	70° 18′ 58″,0	9s 3° 27′ 16″,2	1° 19′ 56″	27′ 21″,0	32′ 51″
2. . . : 21h 27′ 31″	70° 14′ 26″,5	9s 3° 32′ 13″,2	1° 19′ 30″	27′ 21″,0	32′ 48″,5
3. . . : 21h 11′ 11″	59° 19′ 28″,5	9s 15° 26′ 31″,2	0° 16′ 20″	27′ 49″,4	33′ 16″
3. . . : 21h 20′ 14″	59° 15′ 32″,5	9s 15° 30′ 50″,1	0° 15′ 55″	27′ 49″,4	32′ 41″
4. . . : 22h 58′ 18″	47° 12′ 22″,5	9s 28° 38′ 4″,7	0° 54′ 0″	28′ 29″,1	33′ 24″,3
11. . . : 22h 48′ 48″	40° 32′ 48″,8	1s 3° 21′ 56″,2	4° 52′ 2″	33′ 17″,8	33′ 4″,4
13. . . : 22h 59′ 39″	67° 16′ 57″,5	2s 2° 5′ 57″,3	3° 36′ 17″	33′ 10″,1	33′ 37″,8
13. . . : 23h 8′ 2″	67° 21′ 23″,0	2s 2° 10′ 43″,8	3° 35′ 56″	33′ 10″,1	33′ 16″
14. . . : 23h 41′ 33″	80° 53′ 9″,0	2s 16° 43′ 31″,5	2° 35′ 22″	32′ 56″,3	34′ 7″
14. . . : 23h 51′ 19″	80° 58′ 37″,3	2s 16° 49′ 24″,1	2° 34′ 55″	32′ 56″,3	34′ 20″

Pour obtenir la correction des résultats calculés par M. Ferrer, j'ai commencé par la réduction des observations faites à Greenwich par M. Maskelyne, à la même époque que les distances furent prises en Amérique.

OBSERVATIONS.

1796, MIDI A GREENWICH.	ASCENSION DROITE du soleil.	LONGITUDE du soleil.	CORRECTION des tables[1].
30 janvier. . . .	312° 52′ 55″,9	10s 10° 25′ 36″,7	+ 7″,5
13 février. . . .	326° 54′ 11″,9	10s 24° 36′ 12″,3	+ 5″,6
14.	327° 52′ 48″,8	10s 25° 36′ 47″,2	+ 6″,9
15.	328° 51′ 15″,0	10s 26° 37′ 21″,1	+ 14″,5
8 mars.	349° 36′ 34″,1	11s 18° 41′ 45″,6	+ 10″,0
10.	351° 26′ 55″,0	11s 20° 41′ 26″,2	+ 5″,7
14.	354° 40′ 25″,2	11s 24° 40′ 25″,2	+ 6″,5
16.	356° 56′ 13″,0	11s 26° 39′ 41″,1	+ 7″,5

[1] Voyez *Zach*, *tabulæ motuum solis*, 1792. En soustrayant algébriquement des longitudes observées les corrections, on aura la longitude telle qu'elle se trouve par le calcul des tables.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.

TEMPS MOYEN à Greenwich, 1796.	ASCENSION DROITE de la lune.	DÉCLINAISON de la lune.	LONGITUDE.	CORRECTION des tables.
31 janv. : 18h 17′ 9″,7	225° 12′ 47″,2	12° 12′ 48″,3 S.	7s 16° 18′ 5″,6	— 8″,4
1er fév. : 19h 1′ 9″,7	237° 13′ 49″,7	15° 50′ 31″,9 S.	7s 28° 31′ 49″,5	+ 0″,5
2. . . : 19h 46′ 43″,4	249° 37′ 49″,4	18° 47′ 0″,9 S.	8s 10° 43′ 32″,0	+ 0″,4
14. . . : 4h 49′ 34″,1	37° 5′ 13″,6	9° 28′ 34″,2 N.	1s 7° 50′ 16″,2	+ 15″,6
15. . . : 5h 41′ 43″,8	51° 9′ 16″,7	14° 11′ 8″,2 N.	1s 22° 25′ 16″,0	+ 16″,8
4 mars : 20h 54′ 54″,5	297° 16′ 3″,2	21° 42′ 3″,1 S.	9s 25° 11′ 41″,6	— 4″,0
14. . . : 5h 32′ 6″,7	61° 20′ 52″,9	17° 15′ 20″,7 N.	2s 2° 41′ 7″,2	— 5″,6
15. . . : 5h 29′ 14″,1	76° 37′ 1″,2	20° 21′ 15″,5 N.	2s 17° 27′ 15″,4	+ 2″,7

Je calculai ensuite, au moyen des tables, les longitudes de la lune et du soleil, pour les temps des distances observées; je les corrigeai d'après les observations méridiennes que je viens de rapporter, ce qui me donna les différences des méridiens entre Paris et Porto-Rico, dans lesquelles j'ai fait disparoître l'erreur des tables. Cependant il faut remarquer que je n'ai accordé que la demi-valeur aux résultats de l'observation de la lune faite à Greenwich. Comme les observations des 14 et 15 février diffèrent considérablement, et que les deux astres n'ont pas été observés à tous les fils de la lunette de passage, je me suis cru autorisé à introduire cette modification.

TEMPS DES OBSERVATIONS.		LONGITUDE de Porto-Rico.
1796. Janvier,	30. . .	4h 34′ 1″
	31. . .	34′ 24″
Février,	2. . .	34′ 10″ ½
	3. . .	33′ 32″
	4. . .	34′ 0″ ½
	12. . .	33′ 21″ ½
	12. . .	33′ 31″ ½
	14. . .	33′ 44″ ½
	15. . .	34′ 18″ ½
	16. . .	33′ 15″ ½
Mars,	2. . .	33′ 49″ ½
	2. . .	33′ 47″
	3. . .	34′ 16″ ½

Digitized by Google

TEMPS DES OBSERVATIONS.	LONGITUDE de Porto-Rico.
1796. Mars, 3. . .	4^h 53′ 41″½
4. . .	54′ 28″
11. . .	53′ 55″½
12. . .	53′ 28″
13. . .	53′ 6″
14. . .	53′ 57″
15. . .	54′ 10″
Terme moyen. . .	4^h 53′ 51″

Cette longitude est déjà de 27 secondes plus près de la véritable que celle calculée par M. Ferrer. Cette circonstance me fait regretter que je n'aie pas pu réduire les distances apparentes; car on ignore toujours si M. Ferrer, dans ses calculs, s'est servi ou non des derniers élémens qu'on connoissoit alors, puisqu'il ne s'explique point assez clairement à ce sujet. Plusieurs passages de la lettre de M. Ferrer font présumer qu'il a calculé ses distances lunaires d'après les tables angloises de *Mason*, qui donnent une parallaxe plus grande de 10 secondes qu'elle ne devroit l'être d'après les dernières recherches; ce qui changeroit la distance géocentrique de plusieurs secondes. La réfraction n'admet aucune correction; car M. Ferrer ne dit point s'il l'a calculée d'après *Bouguer* ou d'après *Bradley*[1]. Cependant, comme il peut être utile de connoître quelle influence les élémens de réduction exerceroient sur la distance géocentrique, j'ai différencié le triangle formé par le zénith et les deux astres, relativement à la réfraction du soleil et de la lune et à la parallaxe de cette dernière; j'ai supposé dans mon calcul que l'erreur de la parallaxe, au cas qu'il en ait été commise, se trouve dans sa *constante*; car les inégalités de la parallaxe, conservées par *Mason*, approchent très-près de la vérité. Comme le résultat de mes recherches pourroit intéresser le lecteur, je vais donner ici les équations différentielles.

En désignant par σ la réfraction du soleil, par ρ celle de la lune, par π sa parallaxe horizontale, et par D la distance géocentrique des astres, nous aurons les variations suivantes de ladite distance :

[1] Je dois prévenir que je n'ai pas pu me procurer la lecture du Mémoire de M. Ferrer, malgré les recherches que MM. Bouvard et Le François ont bien voulu faire à cet égard dans les archives du bureau des longitudes et dans les manuscrits de Delalande.

Digitized by Google

1796. Janvier,	30,	$D + 0,78 \Delta \sigma$	$- 0,22 \Delta \pi$	$+ 0,66 \Delta \rho$.
	31,	$D + 0,64 \Delta \sigma$	$- 0,17 \Delta \pi$	$+ 0,56 \Delta \rho$.
Février,	2,	$D + 0,02 \Delta \sigma$	$- 0,43 \Delta \pi$	$+ 0,76 \Delta \rho$.
	3,	$D + 0,49 \Delta \sigma$	$- 0,30 \Delta \pi$	$+ 0,46 \Delta \rho$.
	4,	$D + 0,63 \Delta \sigma$	$- 0,86 \Delta \pi$	$+ 0,89 \Delta \rho$.
	12,	$D + 0,39 \Delta \sigma$	$- 0,53 \Delta \pi$	$+ 0,82 \Delta \rho$.
	12,	$D + 0,25 \Delta \sigma$	$- 0,50 \Delta \pi$	$+ 0,81 \Delta \rho$.
	14,	$D + 0,96 \Delta \sigma$	$+ 0,09 \Delta \pi$	$+ 0,61 \Delta \rho$.
	15,	$D + 1,00 \Delta \sigma$	$+ 0,02 \Delta \pi$	$+ 0,99 \Delta \rho$.
	16,	$D + 0,62 \Delta \sigma$	$- 0,60 \Delta \pi$	$+ 0,89 \Delta \rho$.
Mars,	2,	$D + 0,58 \Delta \sigma$	$- 0,23 \Delta \pi$	$+ 0,64 \Delta \rho$.
	2,	$D + 0,52 \Delta \sigma$	$- 0,26 \Delta \pi$	$+ 0,66 \Delta \rho$.
	3,	$D + 0,64 \Delta \sigma$	$- 0,06 \Delta \pi$	$+ 0,49 \Delta \rho$.
	3,	$D + 0,60 \Delta \sigma$	$- 0,10 \Delta \pi$	$+ 0,54 \Delta \rho$.
	4,	$D + 0,32 \Delta \sigma$	$- 0,48 \Delta \pi$	$+ 0,86 \Delta \rho$.
	11,	$D + 0,46 \Delta \sigma$	$- 0,60 \Delta \pi$	$+ 0,73 \Delta \rho$.
	13,	$D + 0,36 \Delta \sigma$	$- 0,62 \Delta \pi$	$+ 0,91 \Delta \rho$.
	13,	$D + 0,30 \Delta \sigma$	$- 0,62 \Delta \pi$	$+ 0,91 \Delta \rho$.
	14,	$D + 0,00 \Delta \sigma$	$- 0,65 \Delta \pi$	$+ 0,92 \Delta \rho$.
	14,	$D + 0,12 \Delta \sigma$	$- 0,65 \Delta \pi$	$+ 0,94 \Delta \rho$.

De là, on tire les longitudes suivantes, avec leurs équations conditionnelles[1]:

1796. Janvier, 30.	$4^h\ 34'\ 1''$	$- 1,70 \Delta \sigma$	$+ 0,48 \Delta \pi$	$- 1,42 \Delta \rho$.
31.	$34'\ 24''$	$- 1,40 \Delta \sigma$	$+ 0,38 \Delta \pi$	$- 1,23 \Delta \rho$.
Février, 2.	$34'\ 10''\frac{1}{3}$	$- 0,04 \Delta \sigma$	$+ 0,93 \Delta \pi$	$- 1,67 \Delta \rho$.
3.	$33'\ 32''$	$- 1,08 \Delta \sigma$	$+ 0,55 \Delta \pi$	$- 1,00 \Delta \rho$.
4	$34'\ 0''\frac{1}{3}$	$- 1,39 \Delta \sigma$	$+ 1,58 \Delta \pi$	$- 1,95 \Delta \rho$.
12.	$33'\ 21''\frac{1}{3}$	$+ 0,73 \Delta \sigma$.	$- 0,99 \Delta \pi$	$+ 1,55 \Delta \rho$.
12.	$33'\ 31''\frac{1}{3}$	$+ 0,47 \Delta \sigma$	$- 0,94 \Delta \pi$	$+ 1,51 \Delta \rho$.
14	$33'\ 44''\frac{1}{3}$	$+ 1,77 \Delta \sigma$	$+ 0,16 \Delta \pi$	$+ 1,13 \Delta \rho$.
15.	$34'\ 18''\frac{2}{3}$	$+ 1,83 \Delta \sigma$	$+ 0,04 \Delta \pi$	$+ 1,81 \Delta \rho$.
16.	$33'\ 15''\frac{1}{3}$	$+ 1,13 \Delta \sigma$	$- 1,09 \Delta \pi$	$+ 1,62 \Delta \rho$.

[1] Comme la différencielle de la parallaxe renferme la variation du demi-diamètre de la lune, je ne l'ai pas indiquée d'une manière particulière. Dans les occultations ou dans les éclipses de soleil, j'ai séparé, au contraire, ces deux termes, parce que j'ai lieu de croire que nous ne connoissons pas, pour chaque moment donné, le demi-diamètre de la lune d'une manière assez précise, et qu'il me paroît que sa détermination ne dépend pas uniquement de sa parallaxe. Je n'ai donc pas pu suivre, à cet égard, l'opinion d'un géomètre distingué, qui veut que l'on néglige la différencielle du demi-diamètre de la lune. Lorsqu'il s'agit de grandes distances, cette exactitude scrupuleuse n'influe en rien sur la bonté des observations.

Digitized by Google

1796. Mars,	2.	53′ 49″½	— 1,28 Δ ε	+ 0,51 Δ π	— 1,41 Δ ρ.
	2.	53′ 47″	— 1,21 Δ ε	+ 0,58 Δ π	— 1,45 Δ ρ.
	5.	54′ 16″½	— 1,38 Δ ε	+ 0,14 Δ π	— 1,06 Δ ρ.
	5.	53′ 41″½	— 1,30 Δ ε	+ 0,19 Δ π	— 0,95 Δ ρ.
	4.	54′ 28″	— 0,67 Δ ε	+ 1,03 Δ π	— 1,81 Δ ρ.
	11.	53′ 55″½	+ 0,83 Δ ε	— 1,08 Δ π	+ 1,31 Δ ρ.
	13.	53′ 28″	+ 0,65 Δ ε	— 1,11 Δ π	+ 1,64 Δ ρ.
	13.	53′ 6″	+ 0,54 Δ ρ	— 1,11 Δ π	+ 1,64 Δ ρ.
	14.	53′ 57″	+ 0,00 Δ ε	— 1,17 Δ π	+ 1,67 Δ ρ.
	14.	54′ 10″	+ 0,22 Δ ε	— 1,17 Δ π	+ 1,70 Δ ρ.

En prenant la somme des coefficiens de Δ π et en la divisant par leur nombre, on verra qu'il faut augmenter de 2″,1 la longitude que nous venons de trouver, en supposant que M. Ferrer, comme cela paroît probable, ait tiré sa parallaxe de la lune des tables de *Mason* ou du *Nautical Almanac*. Du reste, je m'en tiens au résultat tiré directement des distances lunaires, et j'en déduis la longitude 4ʰ 33′ 51″.

3) *Déterminations chronométriques.*

Porto-Rico, comme je l'ai déjà dit, avoit été lié, au moyen du chronomètre, avec plusieurs points exactement déterminés; de sorte que la position géographique de ce port paroissoit invariablement fixée. Depuis que les longitudes de *la Havane* et de *Veracruz*, auxquelles Porto-Rico avoit été réduit, ont subi des variations considérables, des observations récentes et le calcul exact des anciennes observations nous obligent de changer la position de Porto-Rico. Nous allons voir comment ce changement pourra se concilier avec les observations qui y ont été faites.

J'ai remarqué, dans l'exposé historique, que M. Lévêque avoit jeté quelques doutes sur la longitude du *Cap-François*, avec laquelle M. Ferrer a comparé celle de Porto-Rico; j'ai tenté de combattre l'opinion de M. Lévêque. Cependant ce savant n'est pas le seul qui ait manifesté ces doutes; *Lemonnier*, dans ses Remarques sur les hauteurs de la lune, prises au Cap-François pour en déduire la longitude géographique [1], s'efforce de prouver que la longitude de cette ville devoit être plus petite que 74° 35′ ⅔. Le passage de Vénus ne lui avoit fait trouver que 74° 10′; j'incline à croire qu'une erreur de calcul assez considérable a causé cette confusion apparente [2].

[1] Mémoires de l'Académie de Paris pour 1770, pag. 179.
[2] L. c., pag. 181.

Il est plus facile sans doute de disputer sur des assertions arbitraires, que de se livrer à des recherches pénibles et à répéter des calculs compliqués. J'ai dû cependant me résoudre à employer ce dernier moyen, et je mettrai sous les yeux du lecteur la marche que j'ai suivie. Le 3 juin 1769 on observa près du Cap-François, sous le 19° 47′ 3″ latitude nord, le passage de Vénus, de la manière suivante [1] :

	Premier contact.		Deuxième contact.	
TEMPS VRAI.	2h 26′ 12″ 5/8	d'après *Pingré*.	2h 44′ 41″	d'après *Lafillière*.
	14″ 1/2	*Fleurieu*.	44″	*Pingré*.
	16″ 1/3	*Lafillière*.	45″	*Fleurieu*.
	20″ 1/8	*Destourès*.	50″	*Destourès*.

J'ai fait de nouveau la réduction du temps, et je n'y ai rien trouvé à changer; mais j'ai calculé, pour déterminer la longitude, les élémens suivans :

En 1769 (le 3 juin), à 7h 40′ temps moyen, avant midi à Paris :

Longitude de Vénus, 2s 13° 31′ 22″,4; sa latitude géocentrique boréale, 11′ 46″,8.
Demi-diamètre de Vénus, 28″,718 ; sa parallaxe horizontale sous l'équateur, 29″,9976.

Pour 9h 40′ :

La longitude apparente étoit 2s 13s 28′ 13″,7; sa latitude géocentrique boréale, 10′ 36″,9.
Le demi-diamètre du soleil étoit 15′ 47″,084; son mouvement horaire, 2′ 23″,47 ; la vraie latitude boréale du soleil, 0″,064.

CAP-FRANÇOIS.

	Premier contact.	Deuxième contact.	D'après les observations de M. *de Fleurieu* et de M. *Pingré*.
TEMPS MOYEN. . .	2h 23′ 57″,8	2h 42′ 28″,9	
Latitude apparente de ♀.	+ 12′ 58″,5861	+ 11′ 47″,2700	
Latitude apparente du ☉.	+ 0″,4704	+ 0″,3767	
[2] Parallaxe de longit. de ♀.	0′ 16″,6866	0′ 18″,5324	
du ☉.	0′ 4″,8227	0′ 5″,3563	

Conjonction déduite { du premier contact, 5h 13′ 41″,82.
du deuxième contact, 5h 13′ 42″,85.

[1] Voyage de M. de Fleurieu, tome I.

[2] Il est presque inutile d'avertir le lecteur, qu'en calculant les parallaxes, on a eu égard à l'aplatissement de la terre.

Digitized by Google

Greenwich.

	Premier contact.	Deuxième contact.	D'après l'observation de *Maskelyne.*
Temps moyen. . .	7^h 8′ 42″,3	7^h 27′ 7″,5	Astronomical observations made in the year 1769.
Latitude apparente de ♀.	+ 11′ 38″,1260	+ 11′ 26″,7968	
du ☉.	— 0′ 6″,1190	— 0′ 6″,2928	
Parallaxe de longit. de ♀.	0′ 20″,6161	0′ 20″,1746	
du ☉.	0′ 5″,9585	0′ 5″,8309	

Conjonction déduite { du premier contact, 10^h 3′ 3″,87.
du deuxième contact, 10^h 2′ 45″,19.

Paris.

	Deuxième contact.	Terme moyen déduit des observations de MM. *Messier*, *Maraldi* et *Cassini.*
Temps moyen. . .	7^h 36′ 32″,4	
Latitude apparente de ♀.	+ 11′ 27″,2060	
du ☉.	— 0′ 6″,1630	
Parallaxe de longit. de ♀.	0′ 20″,7824	
du ☉.	0′ 6″,0066	

Conjonction déduite du deuxième contact, 10^h 12′ 11″,78.

En comparant maintenant les phases homonymes, on trouvera pour la longitude de l'observatoire près du *Cap-François*:

D'après les observations { de *Paris*, 4^h 58′ 28″,93
de *Greenwich*, 4^h 58′ 33″,20

Terme moyen. . . . . 4^h 58′ 31″,06 = 74° 37′ 45″,9.

Il nous reste à réduire cette longitude à la ville même du Cap-François. Les données suivantes, présentées par M. *Borda*, vont nous fournir les élémens nécessaires pour faire ce calcul. « Sous les auspices de M. *de Vallière* (dit cet excellent astronome [1]), « nous eûmes bientôt établi notre observa- « toire dans un petit pavillon bâti au nord de la ville; *c'étoit le même lieu* « *où M. de Fleurieu et l'un de nous avoient établi le leur* trois ans aupa- « ravant. Ils en avoient déterminé la latitude de 19° 47′ 3″; et, de *l'obser-* « *vation du passage de ♀ qui y avoit été faite le* 3 *juin* 1769, on conclut « la longitude de ce pavillon de 74° 39′ 0″ à l'ouest de *Paris*. Le clocher « de la grande église, relevé de notre observatoire, nous restoit au sud

[1] Voyage fait par ordre du roi en 1771 et 1772, tom. I, p. 218.

Digitized by Google

« 26° ouest du compas et au sud 31° ouest du monde, à la distance d'en-
« viron un quart de lieue; ainsi ce clocher seroit par 19° 46′ 24″ de la la-
« titude et de 74° 39′ 25″ de longitude. Il est situé à-peu-près au milieu de
« la ville ».

Or, nous venons de trouver la longitude du lieu de l'observation. . . . . 74° 37′ 45″,9
En additionnant . . . . . + 24″,4; on aura
la longitude de la grosse tour au *Cap-François*, 74° 38′ 10″,3;
Latitude . . . . . 19° 46′ 24″,4.

Cette détermination ne diffère que de 14,7 secondes en arc de celle que M. Borda a admise comme *la plus vraisemblable*. Car il dit dans le second volume de son Voyage : « Nous diminuons ici la longitude (74° 39′ 25″) d'*une minute*; car cela représente mieux le résultat moyen de la combinaison de l'observation de ♀ faite au Cap, avec toutes les observations européennes [1] ».

Toutes ces corrections minutieuses pourroient être regardées comme très-superflues, si les observations d'un passage de Vénus présentoient réellement des résultats si peu exacts, que le *minimum* de leur erreur s'élevât à huit minutes en arc, comme M. Lévêque semble l'insinuer, dans son rapport fait à l'Institut. Heureusement il existe des moyens de modifier considérablement cette erreur. J'ai choisi à dessein les observations de Greenwich et de Paris, parce qu'elles nous rassurent sur trois points très-importans : je veux dire sur la *détermination exacte* du temps, sur la position du *lieu de l'observation*, et sur l'habileté requise des observateurs. La seule incertitude qui nous reste, n'est qu'une suite des circonstances peu favorables qui ont accompagné les observations d'Europe; mais l'influence de ces circonstances est diminuée par le talent des astronomes distingués qui ont observé dans nos climats. Le soleil, au moment où Vénus a paru devant son disque à Paris et à Greenwich, fut près de se coucher; cependant M. Maskelyne dit expressément : « *During these observations the air was very clear with a W. wind,* « *and the sun very distinct for the altitude* » [2]. Dans un autre endroit [3], il

[1] Voyage fait par ordre du roi, etc.; tome II, p. 169.
[2] Astronomical observations by Maskelyne, vol. I.
[3] Transactions of the American Society, vol. I, p. 106.

Digitized by Google

estime que l'incertitude de l'observation du premier contact ne passe pas *cinq* secondes en temps; quant au second contact, il l'observa « *with a* « *seeming uncertainity of only* 3", *for so long was the dreath of light* « *in forming* ». A *Paris*, le temps avoit été également très-favorable. *Maraldi*, qui observa le deuxième contact à 7^h 36' 32",4 en temps moyen, dit que le soleil avoit été *assez bien terminé*[1]. En effet, en comparant les deux observations, faites en France et en Angleterre, on trouve la différence des méridiens de Paris et de Greenwich d'une manière exacte à cinq ou six secondes près, en temps.

Toutes les incertitudes que nous venons de citer disparoissent pour l'observation faite aux Antilles. Elle eut lieu sous des circonstances très-favorables; les observateurs étoient des astronomes exercés. La hauteur du soleil, lors de l'immersion de Vénus, étoit de 50° environ. Le temps avoit été déterminé avec tout le soin possible; de sorte que nous pensons que, de ce côté, il n y a rien à craindre.

Mais pour pouvoir éloigner des observations d'Europe tout soupçon d'erreur, j'ai choisi des observations correspondantes faites en Amérique, et dans lesquelles je n'eusse pas à craindre l'influence des réfractions à des hauteurs peu considérables. J'ai pris pour cela une observation qui a été faite à Philadelphie, *par plusieurs personnes;* je me suis attaché au contact intérieur, dont l'observation est la plus sûre. Au contraire, je n'ai tiré aucun secours des observations à l'égard desquelles les astronomes n'ont pas marqué s'il faut les rapporter au moment de la *formation du fil de lumière*, ou bien à celui où les limbes du ☉ et de ♀ sont encore confondus. De cette dernière espèce est l'observation de *Rittenhouse* à *Norriton*, comme on le voit par la figure qui accompagne sa relation. Il n'en est pas de même de la belle observation faite à Philadelphie. Toutes les circonstances en ont été décrites dans le plus grand détail. « *The long expected day of the transit came* « *so favourable to our wishes that there was not the least appearance of* « *a cloud in the whole horizon from morning till night, and the sky was* « *uncommonly serene. The time I note for my internal contact, was when* « *the thread of light was distinctly seen all round the body of* ♀ »[3].

[1] Mémoires de l'Académie pour 1729, pag. 245 sqq.
[2] *Transactions of the American Society*, vol. I, p. 8 seq.
[3] *Ibidem*, p. 50, 63 sqq.

Digitized by Google

Voici de quelle manière le contact intérieur fut observé :

TEMPS VRAI.	2^h 31′ 34″	*Shipper :* le télescope grossissant 80 fois.
	$\frac{11}{27}$″	*Willamson :* . . . . . 90 fois.
	$\frac{44}{75}$″	*Thomson :* . . . . . 60 fois.
	28″	*Prior :* . . . . . 100 fois.
	26″	*Ewing :* . . . . . 300 fois.

Je trouvai les résultats suivans :

TEMPS MOYEN.	2^h 29′ 12″,8
Latitude apparente de ♀.	+ 11′ 38″,0170
du ☉.	— 0′ 2″,5242
Parallaxe de longit. de ♀.	0′ 15″,2765
du ☉.	0′ 4″,4153

Conjonction déduite du deuxième contact, 5^h 1′ 46″,44.

En comparant avec ces résultats ceux qu'a donnés l'observation de *Pingré* et de M. *de Fleurieu*, on trouve la longitude du *Cap-François* de 4^h 58′ 24″,3, en supposant celle de *Philadelphie* de 5^h 10′ 19″ ; résultat qui diffère seulement de ceux des observations d'Europe de 8,4 secondes en temps [1].

Quant aux hauteurs de la lune observées au *Cap-François*, je ne crois pas qu'elles puissent servir à déterminer exactement la longitude. Cette sorte d'observations, où l'on cherche par de simples hauteurs l'ascension droite de la lune, exigent qu'on connoisse parfaitement la latitude du lieu, qu'on sache faire la correction nécessaire aux instrumens avec lesquels on opère, et qu'on détermine avec la plus grande précision le temps ; car une erreur d'une *seule seconde* peut changer la longitude géographique de sept à huit minutes en arc. Malgré les difficultés que présente, dans la pratique, l'observation de la hauteur de la lune, on a tenté de déduire de cet angle horaire de la lune, observé au *Cap-François*, la longitude du lieu. En ayant égard aux observations de la lune faites à *Oxfort*, on a trouvé pour le Cap-François 74° 39′ 50″. Des observations de *Paris* n'ont donné que 74° 35′ 30″ [2].

[1] Si nous avions eu égard au premier contact, qui fut également observé à Philadelphie, nous aurions trouvé, pour la longitude du Cap-François, 4^h 58′ 57′,8, c'est-à-dire, une longitude plus occidentale que celle déduite des observations d'Europe.

[2] Voyage de M. de Fleurieu, tom. II, pag. 152 sqq.

Digitized by Google

Mais dans ces déterminations on a supposé que les erreurs des tables lunaires reparoissent périodiquement tous les dix-neuf ans, supposition dont on reconnoît aujourd'hui la fausseté.

Le défaut de données nécessaires m'empêche de réduire de nouveau ces observations lunaires du Cap-François. J'ai fait tous les efforts pour me procurer d'autres observations directes; mais je n'ai rien trouvé qui pût servir à déterminer avec précision la position d'un port aussi important pour la navigation.

La mauvaise étoile qui sembloit avoir présidé à toutes les observations astronomiques du *P. Laval*, poursuivit cet astronome jusqu'au Cap-François. Il y observa l'émersion du premier satellite de Jupiter, qui, comparée avec celle observée à Paris, donna pour la longitude du lieu de l'observation 73° 22′ 15″ : longitude qui ne diffère de la véritable pas moins d'*un degré et un quart*[1]. Mais cette différence doit d'autant moins nous surprendre, que le même voyageur, en déterminant la longitude du *Mississipi*, s'est trouvé en erreur de *sept degrés*. D'ailleurs, l'horloge dont se servoit le *P. Laval* étoit rarement en bon état, se trouvant tantôt dérangée par des mains inhabiles, tantôt renversée par des bœufs sauvages!

Le célèbre géomètre espagnol *Don Jorge Juan*[2], lors de son retour de Quito à Cadix, toucha au Cap-François. Il y observa, le 29 juillet, à 9^h 55′ 57″ temps vrai, l'émersion du premier satellite de Jupiter. Cette observation, que j'ai soumise au calcul, m'a donné 4^h 55′ 50″,5 pour la longitude du port. *Don Jorge Juan* en avoit conclu 4^h 52′ 3″. Mais ces deux résultats ne méritent aucune confiance.

Dans les années 1782 et 1783, le roi de Danemarck fit préparer une expédition destinée à vérifier la marche des chronomètres d'*Armand*. Elle étoit commandée par le capitaine baron *de Löwenörn*, un des officiers les plus distingués de la marine danoise. Cet observateur se rendit, en 1783, au Cap-François, où il observa quatre occultations; savoir, deux du premier et deux du second satellite de Jupiter[3]. Malheureusement ces occultations eurent lieu trop près de l'opposition de la planète; M. *Messier* et d'autres astronomes habiles qui avoient observé, à la même époque, le premier sa-

[1] Voyage à la Louisiane, par Laval, pag. 247.
[2] Voyage à l'Amérique méridionale, tom. II.
[3] Observationes astronomicæ auctore Bugge, p. xcvii sqq.

Digitized by Google

tellite, s'accordent à dire qu'il étoit presqu'en contact avec la planète. Cette circonstance rend la détermination des longitudes très-incertaine.

Il paroît, du reste, que le chevalier de Löwenörn a aussi déterminé, par son chronomètre, la longitude du Cap-François, quoique M. *Bugge* n'en donne point les détails; il se contente de dire, d'une manière générale, que le navigateur danois a trouvé les positions géographiques de l'île de *San Domingo* assez exactement déterminées.

Je viens d'exposer toutes les observations du Cap-François que j'ai pu me procurer. Je n'ai voulu me servir, pour ces recherches délicates, ni d'interpolations géographiques, ni des journaux des navigateurs et d'autres moyens semblables, qui, aux yeux des connoisseurs, sont d'un secours trop incertain. D'ailleurs, il n'existe guère de point dans ces contrées sur la position duquel on ne puisse élever les mêmes doutes que sur la longitude du Cap-François. Après toutes ces discussions, je finis par adopter le résultat obtenu par les observations du *passage de Vénus*, et je fais la longitude de la *grosse tour* du *Cap-François*, 74° 38′ 10″.

Il est temps de revenir à la détermination chronométrique de *Porto-Rico*. M. *Ferrer*, après un trajet de deux jours,

trouva le cap *Samana*	3° 0′ 42″	à l'ouest de *Porto-Rico*.
Le *Cap-François* est.	3° 4′ 55″	à l'ouest du cap *Samana*.
Par conséquent, *Porto-Rico* . . .	6° 5′ 37″	à l'est du *Cap-François*.
Longitude du *Cap-François* . .	74° 38′ 10″	
Longitude de *Porto-Rico*. . .	68° 32′ 33″.	

M. *Ferrer* dit que c'est *Puységur* qui a observé cette différence de longitude entre le *Cap-François* et le cap *Samana*. Mais cette assertion est peu exacte. M. *Lévêque* auroit dû la relever dans son rapport. *Puységur* avoit trouvé 3° 6′ 5″; et il dit expressément: « Les montres donnoient la longi-« tude du cap *Samana* de 71° 32′ 20″; M. *de Verdun* [1], en 1772, l'ayant dé-« terminée de 71° 33′ 30″ et ne croyant pas donner une confiance entière « aux relèvemens qui furent faits au moment que j'observois, j'ai placé ce « cap par la longitude de 71° 33″ 30″ » J'observe, de plus, que, pour le

[1] Pilote de Saint-Domingue.

Digitized by Google

cap *Samàna*, la différence entre les déterminations de M. Ferrer et celles faites par les géographes françois, n'est pas, comme le dit M. Levêque[1], de 7′ 57″,4, mais de 8′ 17″,4, comme on peut s'en assurer par une simple soustraction des résultats des deux observations.

Nous avons rapporté, au livre second, que M. *Churucca* avoit trouvé la longitude de Porto-Rico 4° 35′ 15″ à l'ouest du *premier* méridien des Espagnols. Or, M. *Antillon* dit[2] : « *El primer meridiano se ha establecido en el* « *castillo de San Andres, cuja longitud se determinò por los reloxes en* « 55° 22′ 44″ *al O. del real observatorio de Cadiz, por medio de los resulta-* « *dos de quatro reloxes, cujus limites estaban en menos de* 4′ *en grados* ». Il en résulte la longitude de *Porto-Rico*, 68° 35′ 36″ à l'ouest de *Paris*.

Il est vrai que le pilote *Spinola*, qui accompagnoit M. de *Churucca*, avertit sur une carte dressée par lui, que M. de *Churucca* n'a trouvé *Porto-Rico* que de 4° 34′ à l'ouest du premier méridien. Cependant M. *Churucca* lui-même conserva constamment la détermination de 4° 35′ 15″, et même long-temps après que *Spinola* eut écrit cette note. Ainsi j'ai cru devoir m'en tenir aux données de M. de *Churucca* même.

On peut aussi lier *Porto-Rico* à *la Havane*. M. de Churucca trouva pour la différence des méridiens des deux ports, 16° 9′ 30″; d'après l'observation de M. Ferrer, elle seroit de 16° 8′ 22″. Le terme moyen des deux est 16° 8′ 56″. La longitude du *Morro de la Havane* étant 84° 43′ 8″, celle du *Porto-Rico* en résulte de 68° 34′ 12″.

La différence des méridiens entre *Porto-Rico* et *Veracruz* a été déterminée en différentes fois par plusieurs observateurs. Elle est de 29° 55′ 0″. La longitude de *Veracruz*, déduite d'excellentes observations astronomiques, est de 98° 29′ 0″; par conséquent celle de *Porto-Rico*, qui est plus orientale, résulte de 68° 34′ 0″.

Nous avons donc pour la longitude de Porto-Rico les déterminations chronométriques suivantes :

Déduite, 1° de la comparaison avec le *Cap-François*. .	68° 32′ 53″	
2°. . . . . *Puerto-España*.	35′ 36″	
3°. . . . . *la Havane* . .	34′ 12″	
4°. . . . . *Veracruz*. . .	34′ 0″	
Terme moyen.	68° 34′ 5″	= 4h 34′ 16″,3

[1] Mémoires de l'Institut, tome II.

[2] Analysis, pag. 35.

Digitized by Google

Et, en comprenant sous un *seul* point de vue les résultats des différentes espèces de déterminations que nous avons employées, nous trouvons :

α) par l'occultation de α υ, 1793.	4^h 34′ 22″,9
β) par les distances lunaires . . :	33′ 51″,0
γ) Par des moyens chronométriques. . . : .	34′ 16″,3
Terme moyen.	4^h 34′ 10″

Je donne, en dernière analyse, la préférence aux déterminations chronométriques, et je crois que la longitude 4^h 34′ 14″ approche le plus de la vérité.

La latitude de la capitale de *Porto-Rico* est 18° 29′ 10″.

Si omnia etiam veteribus inventa sunt, hoc semper novum erit, usus, et inventorum ab aliis scientia et dispositio.

SENECA, Epist. LXIV.

Après avoir fixé la longitude de Porto-Rico, nous pourrons déterminer plusieurs points sur la côte de Saint-Domingue, observés par MM. *Cevallos* et *Herrera*, et rapportés à la position de Porto-Rico. J'y joindrai quelques détails sur le canal de Bahama. Voici les observations originales de MM. *Cevallos* et *Herrera* :

Cabo Engaño.	2° 12′ 22″	à l'ouest de *Porto-Rico.*
Cabo Rafael	2° 45′ 17″	
Pointe occidentale de l'île de *la Tortuga.*	6° 47′ 15″	

D'où l'on déduit les longitudes suivantes :

Cabo Engaño [1]	4^h 43′ 5″,5	70° 45′ 52″	à l'ouest de *Paris.*
Cabo Rafael	4^h 45′ 15″	71° 18′ 47″	
Pointe occidentale de l'île de *la Tortuga.*	5^h 1′ 23″	75° 20′ 45″	

M. *de Cevallos* assure que ces déterminations chronométriques sont exactes à deux minutes près en arc; ainsi c'est à cette même quantité que pourroit

[1] Puységur ne fait pas difficulté de fixer cette longitude à 71° 0′ 0″ d'après Verdun et Borda.

[2] Puységur (dans son *Pilote de Saint-Domingue*) fixe la longitude du cap occidental à 75° 21′ 36″. Chabert paroît vouloir la porter à 75° 22′ 25″. (Mémoires de l'Académie des sciences, 1783, pag. 63.) On peut

s'élever l'erreur dans les différences en longitude que nous venons de donner, en supposant le cas le plus favorable.

M. Ferrer[1] a publié dans les *Transactions de Philadelphie*, plusieurs déterminations qu'il a faites dans le vieux *canal de Bahama*. Toutes ces déterminations me paroissent un peu trop orientales; j'ai cru pouvoir les augmenter de 3′ 30″. Car le *Pan de Matanzas* et le *Morro de la Havane*, qui sont peu éloignés de ces points, se trouvent, d'après mes recherches, de 3′ 30″ à 3′ 43″ plus à l'ouest que l'astronome espagnol ne veut les placer. Je n'ai point changé les latitudes déterminées par M. Ferrer. Voici les positions géographiques auxquelles je m'arrête :

	LONGITUDE.		LATITUDE NORD.
	En temps.	En arc.	
Cayo verde	5h 20′ 2″	80° 0′ 30″	22° 5′ 6″
Confites[2]	5h 20′ 19″ ½	80° 4′ 53″	22° 11′ 44″
de Lobos	5h 19′ 47″	79° 56′ 43″	22° 24′ 50″
Guiancho	5h 21′ 40″	80° 25′ 0″	22° 44′ 0″

La carte du canal de Bahama, publiée par le *Dépôt hydrographique de Madrid*[3], offre plusieurs points déterminés par des observations astronomiques; il sera utile de les rapporter ici.

	LONGITUDE.	LATITUDE.
Punta del Diamante (pointe méridionale)	79° 59′ 0″	22° 10′ 0″
Tributario de Minerva	80° 24′ 0″	22° 21′ 30″
Isla Aguila (pointe orientale)	81° 40′ 15″	23° 28′ 0″
Cayo del Agua (milieu)	82° 22′ 30″	23° 57′ 0″
Cayo de Sal (milieu)	82° 34′ 0″	23° 39′ 8″
Bajo Nicolas	82° 48′ 15″	23° 14′ 45″
Les rochers les plus occidentaux du *Placer de los Roques*	82° 42′ 0″	23° 51′ 30″
Cruz del Padre (milieu)	83° 24′ 0″	23° 14′ 0″

consulter, relativement à ces déterminations, mon ouvrage allemand qui porte le titre de *Recherches sur la géographie du Nouveau Continent*. (*Untersuchungen über die Geographie des neuen Continents*, Paris, 1809, *F. Schœll.*) J'y ai discuté plus amplement l'état géographique de l'île de Saint-Domingue et celui des Indes occidentales en général.

[1] Transactions of the american philosophical Society, vol. VI, part. I.

[2] Chabert a trouvé la pointe méridionale du Key 22° 1′ 30″; sa longitude de 5° 21′ 45″ du Cap-François; c'est-à-dire, un peu plus orientale que nous ne l'adoptons dans le tableau. (*Mémoires de l'Academie des sciences*, 1783.)

[3] Carta esferica de una Parte del canal viejo de Bahama, 1799.

Digitized by Google

Chabert[1] prétend que le *cayo Romano* est 3° 56′ 30 à l'ouest du *Cap-François ;* mais il ne dit point à quelle partie de la grande Caye se rapporte cette détermination.

J'ai cherché à corriger, dans le tableau précédent, la position de plusieurs points par des interpolations géographiques. Trois cayes, indiquées sur la carte, savoir, *Guiancho*, *Cayo verde* et *Lobos*, se trouvoient accompagnées d'un signe qui annonce qu'elles sont déterminées chronométriquement; je pouvois donc les combiner avec les lieux déterminés par M. Ferrer, et les corriger. De cette manière le système des cayes n'a souffert que peu ou point de changement.

La carte d'*Edward* et de *La Rochette* fixe la distance de la pointe *Icacos* du port de *Matanzas* à 1° 35′ 4″[2], tandis que je n'en trouve que 25′, en prenant pour base les longitudes des lieux situés sur la côte de Cuba, telles que je les ai corrigées. Une carte manuscrite me donne 29′[3].

III. *Traversée de l'île de Cayman-Brac à Carthagène des Indes.*

La navigation de M. de Humboldt depuis l'îlot du *Cayman-Brac* jusqu'aux côtes de l'Amérique méridionale, avoit été très-orageuse; les courans et une brise impétueuse, connue sous le nom de *brizote de Santa Marta*, avoient poussé le bâtiment à l'ouest, vers le golfe du *Darien*. Après avoir couru pendant long-temps au sud, on se dirigea, la nuit du 24 mars, à l'est. Vers le matin on découvrit plusieurs îlots qui forment l'archipel des petites îles de *San Bernardo*. Elles paroissent avoir tenu anciennement au cap *Boqueron* et à la *Punta Morritos*.

ILE DE MUCARA.

Cette île, et celles de *Seysen*, *Marasilla*, *Titipan*, *Mangle*, *Palma* et *Salamanquilla*, forment l'archipel de *San Bernardo* ou *San Bernardino*. Notre voyageur, pour fixer la position de l'île *Mucara*, prit quelques hauteurs du soleil, se trouvant à la distance de 9 minutes en arc à l'ouest. La latitude nord du vaisseau étoit 9° 55′ 30″, d'après une bonne observation

[1] Mémoires de l'Académie des sciences, 1783.
[2] Allgem. geogr. Ephemeriden, 1804, p. 91.
[3] Plano de la isla Cuba y canal viezo.

Digitized by Google

faite trois minutes au nord du parallèle de *Seysen*. L'inclinaison de l'horizon, 2′ 30″.

Détermination du temps.

Le 25 mars 1801. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
46° 55′ 50″	1h 28′ 9″	47° 11′ 18″	9h 11′ 41″,5	4h 17′ 20″,5
47° 15′ 30″	1h 29′ 21″	47° 30′ 58″	9h 12′ 9″,4	11″,6
47° 26′ 30″	1h 30′ 11″	47° 51′ 58″	9h 12′ 58″,4	12″,6

Terme moyen, 4h 17′ 14″,9
Equation du temps, — 6′ 11″,3
Avance sur le temps moyen, 4h 11′ 3″,6

Longitude.

Longitude de l'île *Mucara*: 5h 12′ 55″,6 = 78° 13′ 54″.

ILE ARENAS.

Le 28 mars 1801, M. de Humboldt, étant par le 10° 12′ latitude nord, précisément dans le méridien de l'île d'*Arenas*, prit quelques hauteurs du soleil pour déterminer la position de cette île. L'inclinaison de l'horizon étoit 2′ 30″.

Détermination du temps.

Le 28 mars 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
59° 31′ 0″	6h 11′ 58″	59° 46′ 40″	1h 58 19″,4	4h 13′ 38″,6
59° 21′ 50″	6h 12′ 35″	59° 37′ 30″	1h 58′ 57″,5	13′ 37″,5
59° 13′ 30″	6h 13′ 20″	59° 29′ 10″	1h 59′ 31″,8	13′ 48″,2
59° 3′ 28″	6h 13′ 51″	59° 13′ 51″	2h 0′ 11″,9	13′ 39″,1

du 6.

Terme moyen, sans la 3e. observation, 4^h 15′ 38″,4
Equation du temps, — 5′ 11″,4

Avance sur le temps moyen, 4^h 8′ 27″,0

Longitude.

Longitude de l'île d'*Arenas* : 5^h 12′ 8″,7 = 78° 2′ 10″.

M. Fidalgo la place à 11′ à l'ouest du *Cerro de la Popa*, qui se trouve 1′ 25″ à l'est du méridien de *Carthagène*, par conséquent à 5^h 11′ 58″,3 = 77° 59′ 35″ de *Paris*.

PUNTA GIGANTE.

Le 29 mars 1801, après midi, M. de Humboldt prit quelques hauteurs du soleil pour déterminer la longitude, le vaisseau se trouvant par 10° 17′ de latitude. L'inclinaison de l'horizon étoit 2′ 30″. L'observation eut lieu dans le méridien de *la Punta Gigante*, le vaisseau étant à l'ancre.

Détermination du temps.

Le 29 mars 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
24° 56′ 10″	8^h 32′ 17″	25° 10′ 44″	4^h 20′ 6″,2	4^h 12′ 10″,8
24° 40′ 0″	8^h 33′ 24″	24° 54′ 32″	4^h 21′ 12″,0	12″,0
24° 31′ 50″	8^h 33′ 55″	24° 46′ 21″½	4^h 21′ 45″,2	9″,8
24° 24′ 5″	8^h 34′ 27″	24° 38′ 56″	4^h 22′ 16″,8	10″,2
24° 15′ 50″	8^h 35′ 0″	24° 30′ 20″	4^h 22′ 50″,4	9″,6

Terme moyen, 4^h 12′ 10″,5
Equation du temps, — 4′ 50″,8

Avance sur le temps moyen, 4^h 7′ 19″,7

Détermination de longitude.

Des vents contraires et le manvais temps qui, depuis plusieurs jours, régnoient sur la côte d'Amérique, forcèrent le petit paquebot, après avoir sé-

Digitized by Google

journé à l'embouchure du Rio Sinu, de relâcher à la *Punta Gigante;* ce qui procura à M. de Humboldt l'occasion d'y observer l'éclipse totale de la lune du 29 mars. La détermination du temps ayant été faite, comme il vient d'être dit, le vaisseau se trouvant à l'ancre, on peut la regarder comme exacte.

L'immersion totale de la lune dans l'ombre de la terre eut lieu à $3^h\ 37'\ 25''$ temps du chronomètre; sa sortie à $5^h\ 20'\ 50''$. Quant à la fin de l'éclipse, M. de Humboldt *estime* qu'elle a eu lieu à $6^h\ 20'\ 0''$; estimation qui peut renfermer une erreur de deux minutes, parce que des nuages empêchoient de l'observer avec précision.

Cette observation est d'autant plus précieuse pour la géographie de la côte d'Amérique, qu'elle peut en même temps décider de la longitude de Carthagène, qui, jusqu'à présent, étoit incertaine. Il s'agissoit donc de déterminer, au moyen de cette éclipse, la position de *la Punta Gigante*. D'après les hauteurs du soleil établies ci-dessus, M. de Humboldt observa l'immersion totale à $11^h\ 30'\ 12'',6$ temps moyen; l'émersion à $13^h\ 13'\ 39'',2$ temps moyen; par conséquent la durée de l'éclipse totale à $1^h\ 43'\ 26'',6$.

En Europe cette éclipse de lune fut observée de la manière suivante:

	Temps vrai.	Temps moyen.	
L'entrée à. . .	$16^h\ 3'\ 32''$	$16^h\ 8'\ 17'',3$	Dans l'île de *Léon*, par *Canelas* [1].
L'entrée à. . .	$16^h\ 46'\ 15''$	$16^h\ 51'\ 0'',3$	A *Viviers*, par *Flauguergues* [2].
Le milieu à. .	$18^h\ 34'\ 37''$	$18^h\ 39'\ 23'',6$	A *Bude*, par *Taucher*, au moyen de mesures micrométriques.

Je passe sous silence une observation faite à *Carlsburg*, un quart-d'heure avant le coucher de la lune, parce qu'il est probable que les vapeurs qui environnoient l'horizon auront empêché que l'ombre de la terre ne se présentât sur le disque de la lune exactement terminée.

Je comparai ensuite l'observation de M. de Humboldt avec les tables lunaires, après avoir calculé les élémens suivans.

Pour le 30 mars, $5^h\ 32'\ 16''$ temps moyen à Paris:

Longitude vraie du soleil, $0^s\ 9^o\ 2'\ 27'',39$; parallaxe horizontale, $8'',70$; demi-diamètre, $16'\ 1'',80$.

[1] Almanach de Cadix, 1804, pag 208.
[2] Connoissance des temps pour l'an 13, p. 415.
[3] Ephemerides astronomicæ Vindobonenses, anni 1804.

Digitized by Google

Longitude non corrigée de la lune, 6s 9° 2′ 4″,85; vraie latitude australe, 0′ 8″,5. Parallaxe équatoriale, 57′ 44″,58; Demi-diamètre, 15′ 45″,55.

Le 30 mars on avoit observé en Europe l'occultation de l'Epi de la Vierge. Je me servis de cette observation pour déterminer l'erreur des tables de la lune. M. *Méchain* vit à Paris l'immersion de l'étoile à 15h 21′ 33″,0 temps moyen; d'où j'ai tiré les résultats suivans :

15h 21′ 33″ TEMPS MOYEN.	Elémens géocentriques.	Elémens apparens.
Latitude australe de la lune	1° 7′ 38″,2	2° 1′ 30″,28
Parallaxe de la lune	0° 58′ 8″,98	. . . . .
Parallaxe de longitude.	. . . . .	0° 4′ 24″,61
Demi-diamètre.	0° 15′ 54″,40	0° 16′ 0″,54

Temps moyen de la conjonction vraie. .	14h 45′ 51″,3
Longitude vraie de la lune. . . .	6s 21° 4′ 24″,6
Longitude apparente de l'Epi. . .	6s 21° 4′ 20″,4
Correction des tables. . . .	— 4″,2

Je n'ai pas pu déterminer l'erreur des tables solaires ; mais il est permis, dans la plupart des cas, de la supposer = 0, pourvu qu'on se serve des tables de M. Delambre ou de celles de M. de Zach. En appliquant mes calculs, j'ai trouvé, pour le milieu de l'éclipse, 17h 33′ 5″,6; pour le commencement de l'immersion totale, 16h 41′ 24″,6; et pour la fin, 18h 24′ 46″,6: le tout exprimé en temps moyen de Paris, et en tenant compte de l'aplatissement de la terre.

Ainsi, la durée de l'éclipse totale devroit être, d'après le calcul, de 1h 43′ 22″,0; d'après l'observation de M. de Humboldt, elle est plus grande de 4″,6 seulement.

Après avoir comparé entr'elles les observations, nous trouvons pour la longitude de *la Punta Gigante*, dans l'île de *Baru*, les résultats suivans :

Comparaison avec l'observation	à l'ouest de *Paris*.	REMARQUES DES OBSERVATEURS.
de. . . *Viviers*.	5h 11′ 25″,7	Avec toute la précision possible, le ciel étant parfaitement serein.
Isla de Léon. . .	12′ 15″,7	
Bude.	10′ 38″,5	
les tables corrigées.	11′ 9″,6	
Terme moyen.	5h 11′ 22″½	

Digitized by Google

C'est le résultat, dans lequel l'observation de *Flauguergues* et mon calcul s'accordent le mieux.

Le chronomètre nous donna, pour différence des méridiens entre *Carthagène* et *la Punta Gigante*, 14",7 en temps, ou 3' 40",5 en arc. M. *Fidalgo* avoit trouvé 4' 20". La longitude de *la Punta* est donc, d'après des déterminations chronométriques, 5h 11' 34",7 ; le terme moyen des deux, 5h 11' 28 $\frac{1}{2}$. Mais je donne la préférence à la longitude obtenue au moyen du chronomètre, et je la fais de 5h 11' 34",7 = 77° 53' 40".

Avant de donner la marche du chronomètre et le détail des déterminations des longitudes, il est nécessaire d'examiner la position géographique de *Carthagène*, parce que c'est sur cette position et sur celle de *la Havane* que sont fondées les longitudes intermédiaires.

IV. *Recherches sur la vraie position géographique de* Cartagena de Indias.

Le *P. Feuillée*[1], de l'ordre des Minorites, observa, en 1704, la latitude et la longitude de ce port célèbre ; il trouva la première de 10° 30' 25", et la seconde entre 5h 11' 1" et 5h 11' 50". Il déduisit ces résultats des observations de hauteurs du soleil, d'une éclipse de lune et de quelques immersions et émersions des satellites de Jupiter.

Quelques années après les observations du *P. Feuillée* à Carthagène, *Don Juan de Herrera* fit dans la même ville une série d'observations qui pouvoient servir à fixer avec plus de précision la position du lieu. *Cassini* en tira quelques résultats pour déterminer la longitude et la latitude de Carthagène, et trouva la première de 5h 11' 5" et la seconde de 10° 26' 35". *Halley*, en calculant trois observations des satellites faites par *Herrera*, trouva la longitude de Carthagène de 5h 12' 43"[2].

En 1735, *Don George Juan* et *Don Antonio de Ulloa* débarquèrent à Carthagène ; il prirent, pendant leur séjour dans cette ville, quelques hauteurs méridiennes du soleil et des étoiles, et observèrent quelques occultations des satellites de Jupiter. Les résultats de leurs observations, calculés

[1] Journal d'observations astronomiques, par *Feuillée*.
[2] Mémoires de l'Académie des sciences pour 1729, pag. 361 suiv.
[3] Philosophical Transactions for the year 1723, pag. 237.

Digitized by Google

par eux-mêmes, donnèrent pour la longitude $5^h\ 10'\ 5'',6$, et pour la latitude, $10^o\ 25'\ 28''\frac{1}{2}$.[1]

M. Fidalgo, après avoir parcouru toute la côte depuis *la Trinité* jusqu'à *Santa Marta*, pour perfectionner la géographie de l'Amérique espagnole, arriva à *Carthagène des Indes* pour en fixer la longitude. Il la trouva de $5^h\ 12'\ 7'',3$. M. *Noguera* ayant observé, à l'invitation de M. de Humboldt, une suite d'occultations des satellites de Jupiter et une occultation d'étoile, déduisit de ses observations une longitude beaucoup plus orientale que celle que son ami M. Fidalgo avoit déterminée par des moyens chronométriques. En effet, M. Fidalgo avoit rapporté toutes ses longitudes à celle de *Puerto de España*, et on ne crut pas devoir douter de la position exacte de ce lieu, considéré comme le premier méridien de l'Amérique espagnole. D'un autre côté, on ne concevoit pas comment, pendant le trajet de *Puerto de España* à *Cartagena*, on ait pu commettre une erreur de 13 minutes; car telle est la différence qui se trouve entre les déterminations de MM. Fidalgo et Noguera. Cependant il étoit impossible d'admettre que les tables de M. Delambre, avec lesquelles on avoit comparé les observations des éclipses, dussent présenter une erreur de près de 50″ en temps.

M. *de Puységur*, long-temps avant les géographes espagnols, avoit fixé par son chronomètre la longitude de Carthagène à $5^h\ 12'\ 11''$; en 1801, M. de Humboldt fixa cette longitude, par son garde-temps, à $5^h\ 11'\ 49''$; détermination qu'il ne regarda cependant que comme provisoire. On devoit donc être surpris lorsque, dans la suite, des observations de M. Noguera, qui s'accordent parfaitement entr'elles, déplacèrent Carthagène de près d'un quart de degré à l'est. M. Noguera avoit envoyé ses observations à M. de Humboldt qui résidoit alors à *Quito*, et celui-ci, dans un mémoire que j'ai sous les yeux, et qui porte le titre : *Sobre algunos puntos los mas importantes para la navigacion*, examina l'incertitude qui paroît régner sur la longitude de Carthagène. Notre voyageur rédigea ce mémoire pendant sa navigation de *Guayaquil* à *Acapulco*. Il chercha la cause du peu d'accord que présentent les résultats de MM. Fidalgo et Noguera dans la longitude absolue de *Cumana* et dans celle de *Puerto de España*. Il observa que la longitude chronométrique de Carthagène fixée par M. Fidalgo, est *beaucoup trop occidentale*. Il termine son mémoire par le passage suivant : « Il sera facile d'éclaircir

[1] Voyage historique dans l'Amérique méridionale, par *Ulloa*, tom. I, pag. 20.

Digitized by Google

« ces doutes, lorsqu'à mon retour en Europe je pourrai me procurer des « observations correspondantes pour les satellites de Jupiter, et surtout pour « l'éclipse du soleil du 28 octobre 1799, que j'ai observée à Cumana. Ce « n'est qu'alors qu'on sera sûr de la véritable configuration d'une côte sur la- « quelle un point est appuyé sur l'autre ; ce qui multiplie sans cesse les er- « reurs qui ont été commises dans le transport du temps. »

Ce soupçon, énoncé par M. de Humboldt, il y a cinq ans, s'est changé en certitude. Nous verrons dans la suite que les véritables positions de *Puerto de España* et de *Cumana* ont fait disparoître totalement la discordance apparente entre les déterminations directes et les déterminations chronométriques de la position de Carthagène.

CARTAGENA DE INDIAS.

Température moyenne, 25°. Déclinaison de l'aiguille aimantée (au mois d'août 1801), 7° 2'. Inclinaison, 69° 42'.

1) *Détermination de latitude.*

Le *P. Feuillée* se servit, pour ses observations, d'un anneau astronomique de dix-huit pouces de diamètre. C'est avec cet instrument qu'il prit les hauteurs méridiennes du soleil et les hauteurs correspondantes pour déterminer le temps. Voici le tableau de ces observations, avec le résultat qu'elles donnent [1].

ÉPOQUES.	Hauteur apparente du bord supérieur du soleil.	LATITUDE.
1705, 1er Janvier. . .	56° 46' 20"	10° 30' 10"
2.	56° 51' 47"	30' 8"
4.	57° 3' 5"	30' 59"
10.	57° 51' 30"	29' 44"
16.	58° 53' 10"	30' 39"
	Terme moyen,	10° 30' 20"
	Réduction à la cathédrale,	+ 6"
	Latitude de la cathédrale,	10° 30' 26"

[1] Journal d'observations astronomiques, etc., par *Feuillée*, tome III.

Don Juan de Herrera[1] observa aussi avec un anneau astronomique, probablement avec le même dont s'étoit servi le *P. Feuillée;* ce dernier nous apprend au moins dans son journal qu'avant de retourner en France, il avoit envoyé ses instrumens astronomiques à *Herrera.* Quoi qu'il en soit, *Herrera* a fait, pour déterminer la latitude, les observations suivantes, auxquelles nous joignons les résultats qui s'en déduisent:

α) Hauteurs du soleil observées avec l'anneau astronomique.

ÉPOQUES.	Hauteur apparente du bord supérieur du soleil.	LATITUDE.
1719, 23 février. . .	70° 0′ 0″	10° 26′ 55″
25.	70° 45′ 0″	26′ 9″

Terme moyen. . . . . 10° 26′ 32″ ou bien
10° 26′ 38″ pour la cathédrale.

β) Hauteurs d'étoiles observées avec un quart de cercle.

ÉPOQUES.	HAUTEUR apparente.	DÉCLINAISON apparente.	LATITUDE.	
1709, 22 et 26 mai. .	43° 53′ 8″	57° 32′ 39″	10° 24′ 53″	α de la Grande-Ourse.
24 et 26 mai. .	43° 59′ 10″	55° 27′ 9″	10° 25′ 34″	ζ de la Grande-Ourse.
24 mai. . . .	49° 40′ 0″	50° 46′ 38″	10° 26′ 0″	ε de la Grande-Ourse.

Terme moyen. . . . . 10° 25′ 29″
Réduction à la cathédrale. . . + 6″
Latitude de la cathédrale. . . 10° 25′ 35″

Cassini, qui avoit calculé ces observations, déduisit des trois hauteurs des étoiles les latitudes 10° 26′ 7″ et 10° 26″ 18″ et 10° 27′ 28″. Il faut chercher la raison de cette différence dans les positions que l'on assignoit à cette époque aux étoiles observées par Herrera[2].

En 1735, *Don Jorge Juan* et *Don Antonio de Ulloa* observèrent de nouveau, avec l'anneau de *Feuillée*, la latitude de Carthagène.

[1] Mémoires de l'Académie des sciences pour 1729, pag. 361 sqq.
[2] *Ibidem*, 670.

Digitized by Google

Voici leurs observations originales, avec les résultats qu'elles donnent[1] :

ÉPOQUES	HAUTEURS méridiennes du bord supérieur du soleil.	LATITUDE.
1735, 25 juillet . . .	80° 0′ 0″	10° 26′ 43″
27.	81° 25′ 0″	25′ 15″
29.	81° 53′ 52″	26′ 22″
1er août. . . .	82° 57′ 22″	25′ 58″
2.	82° 52′ 52″	26′ 11″
7.	84° 12′ 8″	24′ 57″
9.	84° 48′ 0″	26′ 43″
13.	85° 57′ 50″	25′ 18″
19.	87° 51′ 55″	25′ 37″
6 septembre. .	86° 18′ 0″	26′ 46″
9.	85° 12′ 30″	24′ 35″
11.	84° 26′ 30″	25′ 2″
15.	82° 53′ 20″	26′ 7″
17.	82° 7′ 0″	26′ 3″
24.	79° 22′ 34″	26′ 55″
26.	78° 56′ 35″	26′ 0″
17 octobre. . .	70° 53′ 17″	27′ 12″
12 novembre. .	62° 6′ 0″	26′ 23″
Terme moyen.		10° 26′ 0″
Réduction à la cathédrale .		— 13″
Latitude de la cathédrale. . .		10° 25′ 47″

Il est très-naturel que des observations faites au moyen d'un anneau astronomique ne s'accordent pas trop bien entr'elles ; *Ulloa* et *Don Jorge Juan* déclarent franchement qu'ils n'avoient observé avec cet instrument que *pour se désennuyer*, et que, dans tous les cas, il valoit mieux se servir d'un instrument imparfait que de passer son temps à ne rien faire. D'ailleurs, *Ulloa* nous donne la description de cet instrument, que je vais insérer ici, afin de fixer, en quelque sorte, le degré de confiance que méritent les observations que je viens de présenter.

« L'anneau astronomique est si peu exact (dit *Ulloa*), *n'en déplaise au*

[1] Voyage historique de l'Amérique méridionale, tom. II, pag. 38 suiv.

« *P. Feuillée*, qu'une minute plus ou moins de hauteur est une erreur im-
« perceptible pour ceux qui s'en servent. Il ne présente l'image du soleil
« que de deux lignes de diamètre; et par conséquent une ligne vaut dans
« cet instrument 16 minutes, et une minute, $\frac{1}{16}$ de ligne; ce qui fait une
« quantité qui peut aisément échapper à l'observateur. De sorte que ce sera
« une exactitude suffisante que de juger de la hauteur de l'astre dans cet
« instrument à une minute près; car, d'ailleurs, il n'a d'autres divisions
« que les degrés entiers. Ajoutez à cela qu'il est extrêmement difficile de
« reconnoître le disque du soleil, et de juger de la hauteur où il se trouve,
« tant l'image en est confusément représentée. . . . »[1]

Pendant qu'*Ulloa* et *Don Jorge Juan* observèrent à Carthagène avec l'instrument du *P. Feuillée*, les académiciens françois chargés de mesurer le degré équatorial au Pérou, débarquèrent à Carthagène. *Godin* fit aussitôt porter à terre son quart de cercle de 22 pouces de rayon, pour observer la latitude avec plus de précision. On prit, à cet effet, les hauteurs méridiennes suivantes:

ÉPOQUES.	HAUTEUR APPARENTE.	LATITUDE.
1735, 18 novembre : Canopus.	27° 2′ 20″	10° 25′ 53″
Sirius	63° 12′ 10″	25′ 37″
β Jumeaux	71° 46′ 40″	24′ 28″
bord supérieur du soleil. .	60° 35′ 0″	25′ 11″
19 novembre : bord supérieur du soleil. .	60° 20′ 35″	25′ 21″
20 . . . . . bord inférieur du soleil. .	59° 34′ 5″	25′ 34″
22 . . . . . bord inférieur du soleil. .	59° 6′ 15″	27′ 4″
23 . . . . . bord inférieur du soleil. .	58° 55′ 5″	25′ 35″
Terme moyen		10° 25′ 35″
Réduction à la cathédrale. .		+ 3″
Latitude de la cathédrale. .		10° 25′ 38″

Ulloa, d'après ses propres calculs, trouva la latitude de 10° 26′ 22″$\frac{1}{2}$ ou 10° 26′ 25″$\frac{1}{2}$ pour la cathédrale. La raison de la différence que présente mon résultat avec le sien, vient de la plus grande perfection des catalogues d'étoiles, d'après lesquels j'ai calculé la déclinaison des étoiles observées.

[1] Voyage historique de l'Amérique méridionale, tom. II, pag. 39.

Digitized by Google

Nous avons donc trouvé pour la latitude de la cathédrale de Carthagène les résultats suivans :

1°. Déduit des observations du *P. Feuillée* . .	10°	30′	26″
2°. . . . de celles d'*Herrera*.	10°	25′	35″
3°. . . . des observations des académiciens .	10°	25′	38″

Je n'ai pas pris le terme moyen arithmétique de ces résultats incertains, et je fais la latitude de Carthagène de 10° 25′ 38″, d'après les observations des astronomes chargés de mesurer le degré du méridien au Pérou. Je ne connois pas exactement la latitude trouvée par l'expédition de M. Fidalgo. D'après une note tirée du journal de M. de Humboldt, M. Fidalgo paroît faire la Popa 10° 25′ 37″ ; et, d'après le plan d'Ulloa, la Popa et la cathédrale ont la même latitude.

2°. *Détermination de longitude.*

Il existe un grand nombre d'observations astronomiques qui peuvent servir à déterminer la longitude de Carthagène. *Feuillée*, *Herrera*, *Don Jorge Juan* et *Antonio de Ulloa* observèrent plusieurs éclipses de lune et des satellites de Jupiter. D'autres astronomes ont cherché, avant moi, à déduire de ces observations la longitude de Carthagène ; mais ils n'ont obtenu que des résultats très-incertains. On a même négligé plusieurs de ces observations, soit parce qu'on n'en trouvoit point de correspondantes faites dans le même temps, soit parce que le phénomène observé à Carthagène n'étoit pas visible en Europe. Dans ce dernier cas, j'ai eu recours à la théorie de M. *Laplace*, qui m'a tenu, pour ainsi dire, lieu d'observations correspondantes ; j'ai calculé les éclipses comme j'ai fait dans le livre précédent. J'ai eu soin surtout de vérifier la détermination du temps ; car le *P. Feuillée*, qui heureusement nous a transmis des observations originales, s'est permis des négligences, qui paroissent insignifiantes en réfléchissant sur le peu d'exactitude de ses instrumens, mais qui seroient impardonnables dans l'état actuel de l'astronomie. En comparant la marche de son horloge avec le temps vrai, il n'a en aucun égard aux corrections du midi dans l'observation des hauteurs correspondantes du soleil. On ne sait pas si *Herrera* a commis la même erreur. *Cassini* remarque seulement qu'avec son instrument Herrera n'a pu déterminer le

temps qu'à sept ou huit secondes près[1]. Quoi qu'il en soit, j'ai séparé les anciennes observations des nouvelles, pour empêcher que cette incertitude n'influe sur le résultat de la longitude de Carthagène, auquel nous nous arrêterons définitivement.

Observations anciennes.

Observations des éclipses de lune faites par le *P. Feuillée.*

Détermination du temps.

1704, le 10 décembre. Hauteurs du soleil correspondantes, prises avec le quart de cercle en bois, de Herrera[2].

46°	AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	MIDI à la pendule.
Bord supérieur.	10h 5′ 28″	2h 10′ 37″	3h 8′ 2″,5
Centre.	10h 8′ 23″	2h 7′ 42″	2″,5
Bord inférieur.	10h 11′ 20″	2h 4′ 48″	4″,0

Terme moyen, 0h 8′ 3″,0
Equation du temps et correction du midi, + 6′ 28″,5
Avance sur le temps moyen, = 14′ 31″,5

1704, le 11 décembre. Hauteurs du soleil correspondantes.

46°	AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	MIDI à la pendule.
Bord supérieur.	10h 7′ 25″	2h 10′ 56″	0h 9′ 10″,5
Centre.	10h 10′ 19″	2h 8′ 3″	11″,0
Bord inférieur.	10h 13′ 13″	2h 5′ 11″	12″,0

Terme moyen, 0h 9′ 11″,2
Equation du temps et correction du midi, + 5′ 59″,8
Avance sur le temps moyen, = 15′ 11″,0

A minuit l'horloge avoit une avance sur le temps moyen de 15′ 4″,5.

[1] Mémoires de l'Académie des sciences pour 1729, pag. 362.
[2] Depuis le 1er. janvier 1705, le *P. Feuillée* observa avec son propre instrument.

Digitized by Google

1705, le 8 janvier. Hauteurs du soleil correspondantes.

49°	AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	MIDI à la pendule.
Bord supérieur du soleil. .	10h 22′ 20″	1h 48′ 48″	0h 5′ 34″,0
Centre.	10h 24′ 23″	1h 46′ 44″	33″,5
Bord inférieur.	10h 26′ 28″	1h 44′ 42″	35″,0

Terme moyen, 0h 5′ 34″,2
Equation du temps et correction du midi, — 7′ 33″,0
Retard par rapport au temps moyen, 1′ 58″,8

Le 10 janvier. Hauteurs du soleil correspondantes.

46°	AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	MIDI à la pendule.
Bord supérieur	10h 2′ 40″	2h 9′ 3″	0h 5′ 51″,5
Centre.	10h 4′ 36″	2h 7′ 12″	54″,0
Bord inférieur.	10h 6′ 33″	2h 5′ 20″	56″,5

Terme moyen, 0h 5′ 54″,0
Equation du temps et correction du midi, — 8′ 22″,9
Retard, par rapport au temps moyen, 2′ 28″,9

Le 11 janvier, l'horloge fut arrêtée par un accident; le P. Feuillée l'ayant remise en mouvement, s'en servit pour observer les hauteurs du soleil suivantes :

Le 15 janvier. Hauteurs du soleil correspondantes.

45°	AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	MIDI à la pendule.
Bord supérieur.	9h 53′ 58″	2h 18′ 52″	0h 6′ 25″,0
Centre.	9h 55′ 44″	2h 17′ 6″	25″,0
Bord inférieur.	9h 57′ 30″	2h 15′ 20″	25″,0

Terme moyen, 0h 6′ 25″,0
Equation du temps et correction du midi, — 10′ 15″,2
Retard, par rapport au temps moyen, — 3′ 50″,2

Digitized by Google

Le 16 janvier. Hauteurs du soleil correspondantes.

45°	AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	MIDI à la pendule.
Bord supérieur du soleil. .	9^h 53′ 30″	2^h 19′ 41″	0^h 6′ 55″,5
Centre.	9^h 55′ 12″	2^h 17′ 59″	55″,5
Bord inférieur.	9^h 56′ 54″	2^h 16′ 17″	55″,5

Terme moyen, 0^h 6′ 55″,5
Equation du temps et correction du midi, — 10′ 35″,4
Retard par rapport au temps moyen, 3′ 59″,9

A minuit l'horloge étoit en retard de 3′ 55″,0; elle avoit donc une marche très-uniforme.

a) Eclipse de lune du 11 décembre 1704.

Le 11 décembre 1704, le *P. Feuillée*[1] observa l'éclipse de lune qui eut lieu ce jour. Il avoit vérifié, comme nous avons vu ci-dessus, l'état de son horloge par des observations de hauteurs de soleil correspondantes; il nous a transmis les élémens réduits en temps *vrai corrigé*. J'ai cru devoir, avant tout, déduire du calcul du *P. Feuillée* les élémens mêmes de ses observations.

Après avoir fait toutes les réductions nécessaires, j'ai trouvé les résultats suivans :

OBSERVATIONS.	TEMPS A LA PENDULE.	TEMPS MOYEN.
Commencement de l'éclipse.	13^h 0′ 26″$\frac{1}{2}$	12^h 45′ 21″$\frac{1}{2}$
L'ombre de la terre touche le *Mare Humorum* .	13^h 8′ 11″	12^h 53′ 6″
L'ombre auprès de *Grimaldi*.	13^h 12′ 9″	12^h 57′ 4″
quitte le *Grimaldi*.	13^h 15′ 25″	13^h 0′ 20″
auprès de *Tycho*.	13^h 17′ 49″$\frac{1}{2}$	13^h 2′ 44″$\frac{1}{2}$
Fin de l'éclipse	13^h 45′ 19″	13^h 30′ 13″

[1] Journal d'observations astronomiques, tome III. Le *P. Feuillée* avoit encore observé l'immersion et l'émersion de plus de vingt taches de la lune; mais comme je n'ai point trouvé d'observations correspondantes faites en Europe, il seroit inutile de rapporter ici toute la série des observations du *P. Feuillée*.

Digitized by Google

Cassini et *La Hire* observèrent cette éclipse à Paris. Le temps n'étoit pas très-favorable; la lune paroissoit par intervalle à travers les nuages, et l'ombre de la terre étoit mal terminée; cette observation ne paroît donc guère propre à déterminer la longitude. Voici cependant le résultat que j'en tire :

TEMPS MOYEN.	A CARTHAGÈNE.	A PARIS.	DIFFERENCE des méridiens.
Commencement de l'éclipse. . .	12^h 45′ 21″ $\frac{1}{2}$	17^h 58′ 58″ $\frac{1}{2}$	5^h 13′ 37″
L'ombre près du *Mare Humorum*.	12^h 53′ 6″	18^h 5′ 33″ $\frac{1}{2}$	12′ 27″ $\frac{1}{2}$
près de *Grimaldi*. . . .	12^h 57′ 4″	18^h 8′ 18″ $\frac{1}{2}$	11′ 14″ $\frac{1}{2}$
quitte le *Grimaldi*. . .	13^h 0′ 20″	18^h 11′ 33″ $\frac{1}{2}$	11′ 13″ $\frac{1}{2}$
près de *Tycho*	13^h 2′ 44″ $\frac{1}{2}$	18^h 14′ 48″ $\frac{1}{2}$	12′ 4″

Terme moyen, 5^h 11′ 45″ à l'exclusion du premier résultat.

Observations des éclipses de lune par Don Juan de Herrera.

Herrera, au rapport de *Cassini*, a observé les éclipses de lune avec une lunette de sept pieds, et a déterminé le temps au moyen d'un anneau astronomique; détermination qu'on peut admettre comme bonne, à sept ou huit secondes près. Voici les observations originales de *Herrera* :

1) Eclipse de lune du 6 mars 1719 : commencement, 1^h 31′ 2″ temps vrai; fin, 3^h 55′ 59″.
2) Eclipse de lune du 28 juin 1722 : entrée de *Pitatus*, 7^h 25′ 32″; entrée totale, 8^h 13′ 34″. Fin de l'éclipse totale, 9^h 16′ 51″; fin de l'éclipse, 10^h 32′ 3″.
3) Eclipse de lune du 9 mai 1724 : commencement, 2^h 14′ 42″; fin, 4^h 31′ 0″.
4) Eclipse de lune du 31 octobre 1724 : commencement, 9^h 24′ 49″; fin, 11^h 56′ 11″.
5) Eclipse de lune du 27 avril 1725 : entrée de *Timochoris* dans l'ombre de la terre à 2^h 8′ 41″; immersion totale de la lune, 2^h 44′ 41″; fin de l'éclipse totale, 4^h 31′ 16″; emersion de la mer Caspienne, 5^h 30′ 6″.
6) Eclipse de lune du 10 octobre 1726 : commencement, 10^h 33′ 47″; fin, 13^h 6′ 2″.
7) Eclipse de lune du 25 février 1728 : commencement, 0^h 43′ 36″; fin, 5^h 34′ 3″.

Pour déduire de ces données la longitude géographique, je les ai comparé

Digitized by Google

d'abord avec les observations correspondantes faites en Europe, et ensuite avec les tables de la lune. Maintenaut je vais exposer en détail les résultats de cette double comparaison.

b. Eclipse de lune du 28 juillet 1722.

A Paris, le temps étoit très-favorable pour une observation exacte; l'air, pendant toute la durée de l'éclipse, étoit très-pur et l'ombre de la terre bien terminée [1].

TEMPS VRAI	A CARTHAGÈNE.	A PARIS.	DIFF. DE MÉRIDIEN.	OBSERVATEURS.
Immersion totale. .	8h 13′ 24″	13h 23′ 46″	5h 10′ 39″	*Cassini.*
		14h 24′ 20″	. . . . .	*Maraldi.*
Fin de l'éclipse totale.	9h 16′ 51″	14h 27′ 20″	5h 10′ 38″	*Cassini.*
		14h 27′ 38″		
Fin de l'éclipse. . .	10h 32′ 3″	15h 35′ 41″	5h 4′ 10″	*Cassini.*
		15h 36′ 45″	. . . . .	*Maraldi.*

Longitude de Carthagène, 5h 10′ 38″ ⅓

Il étoit difficile de bien observer à Paris la fin de l'éclipse, à cause du crépuscule du matin; c'est ce qui m'a fait rejeter le résultat de cette observation. Je dois aussi remarquer que *Cassini* indique une fois 8h 13′ 34″ pour le temps de l'immersion totale observée à Carthagène, et qu'une autre fois il fixe ce temps à 8h 13′ 24″. J'ai adopté la dernière de ces déterminations.

c. Eclipse de lune du 31 octobre 1724.

Quoiqu'à Paris, pendant l'éclipse, le ciel fût serein, cependant l'ombre de la terre paroissoit si mal terminée, qu'il n'étoit pas possible d'observer les phases avec quelque certitude [2].

[1] Mémoires de l'Académie des sciences pour 1722, pag. 165 et 229.
[2] *Ibidem*, pour 1724, pag. 399, 403.

Digitized by Google

TEMPS VRAI.	A CARTHAGÈNE.	A PARIS.	DIFF. DE MÉRIDIENS.	OBSERVATEURS.
Commencement . .	9^h 24′ 49″	14^h 34′ 14″	5^h 9′ 3″	*Cassini de Thury.*
. . . . .	. . . . .	14^h 33′ 30″	. . . . .	*Maraldi.*
Fin.	11^h 56′ 11″	17^h 8′ 11″	5^h 11′ 9″	
. . . . .	. . . . .	17^h 6′ 30″		

Longitude de Carthagène, 5^h 10′ 6″

d. Eclipse de lune du 10 *octobre* 1726.

On n'a rien pu voir de cette éclipse à Paris, parce que le ciel étoit couvert; mais elle a été observée à Lisbonne par *Carbone*, et à Padoue par *Poleni*[1]. Le premier vit le commencement à 14^h 57′ 20″, la fin à 17^h 33′ 30″ temps vrai; le second en observa le commencement à 16^h 21′ 19″, et avoit très-bien vérifié son horloge.

En réduisant ces observations au méridien de Paris, nous aurons les résultats suivans pour la longitude de Carthagène :

TEMPS VRAI.	A CARTHAGÈNE.	A PARIS.	DIFF. DE MÉRIDIENS.	OBSERVATEURS.
Commencement . .	10^h 33′ 47″	15^h 43′ 11″	5^h 9′ 23″	*Carbone.*
. . . . .	. . . . .	15^h 43′ 9″	. . . . .	*Poleni.*
Fin.	13^h 6′ 2″	18^h 19′ 21″	5^h 13′ 19″	*Carbone.*

Longitude de Carthagène, 5^h 11′ 21″

Les observations correspondantes des éclipses de lune donnent les différences de méridiens suivantes entre Carthagène et Paris :

L'éclipse de lune du	11 décembre 1704 . .	5^h 11′ 45″
	28 juin 1722	10′ 38″,5
	31 octobre 1724 . . .	10′ 6″
	10 octobre 1726 . . .	11′ 21″

Longitude de Carthagène. . . . . 5^h 10′ 58″ déduite de la comparaison avec les observations correspondantes.

Il est possible que le terme moyen ne s'éloigne pas beaucoup de la vé-

[1] Philosophical transactions for the year 1726, p. 157; for 1727, p. 338.

rité; cependant il s'en faut que nous puissions le regarder comme certain, puisque les résultats partiels diffèrent entre eux de plus d'un degré; et on doit craindre des erreurs considérables, par cela seul qu'on prend un moyen arithmétique entre des données d'une valeur très-différente. Il étoit utile d'examiner ce que l'on obtiendroit par la comparaison avec les tables de Burg, d'autant plus que ce moyen fait voir si la discordance des résultats doit être attribuée aux observations d'Amérique ou à celles faites en Europe.

1) *Eclipse de lune du* 11 *décembre* 1704.

D'après les nouvelles tables du soleil et de la lune, le 10 décembre, à 19^h 20′ 0″ temps moyen à *Paris :*

La vraie longitude du soleil étoit 8s 19° 23′ 59″,55; le demi-diamètre, 16′ 16″,97; mouvement horaire, 2′ 32″,65; parallaxe horizontale, 8″,94.

Longitude vraie de la lune, d'après *Laplace* et *Burg*, 2s 19° 19′ 27″,9; et d'après les tables du *bureau des longitudes*, 2s 19° 19′ 23″,8; vraie latitude boréale, 38′ 53″,7; parallaxe équatoriale, 55′ 33″,80; demi-diamètre, 15′ 10″,71.

D'après les tables de *Triesneker*, la longitude de la lune étoit 2s 19° 19′ 31″,15; sa latitude, 38′ 42″,1; la parallaxe équatoriale, 55′ 37″,30; le demi-diamètre, 15′ 10″,85.

Le mouvement horaire de la lune en longitude, 31′ 24″,46; pendant l'heure suivante, décroissant de 0″,67; la latitude de la lune, pendant l'heure suivante, augmentoit de 2′ 53″,06; la parallaxe équatoriale diminua, par heure, de 1″,17.

De là on déduit le temps moyen de la pleine lune vraie :

19^h 29′ 24″,6 d'après *Burg;*
29′ 33″,1 d'après le *bureau des longitudes;*
29′ 17″,9 d'après *Triesneker.*

En ayant, de plus, égard à la figure sphérique de la terre et aux variations de son ombre :

	D'après Burg	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen du commencement, à *Paris*.	17^h 59′ 22″ $\frac{1}{2}$	17^h 59′ 31″	17^h 59′ 18″
à *Carthagène*. . .	12^h 45′ 21″ $\frac{1}{2}$	12^h 45′ 21″ $\frac{1}{2}$	12^h 45′ 21″ $\frac{1}{2}$
Différence de méridiens. .	5^h 14′ 1″	5^h 14′ 9″ $\frac{1}{2}$	5^h 13′ 56″ $\frac{1}{2}$

Digitized by Google

	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen de la fin,			
à *Paris*.	$20^h\ 43'\ 11''$	$20^h\ 43'\ 19''\frac{1}{2}$	$20^h\ 43'\ 1''\frac{1}{2}$
à *Carthagène*.	$15^h\ 30'\ 19''$	$15^h\ 30'\ 19''$	$15^h\ 30'\ 19''$
Différence de méridiens. .	$5^h\ 12'\ 52''$	$5^h\ 13'\ 0''\frac{1}{2}$	$5^h\ 12'\ 42''\frac{1}{2}$

Terme moyen de ces résultats, $5^h\ 13'\ 27''$.

La durée de l'éclipse étoit, d'après l'observation du *P. Feuillée*, $2^h\ 44'\ 57''\frac{1}{2}$; d'après les tables de *Burg*, $2^h\ 43'\ 48''\frac{1}{2}$; d'après les tables de *Triesneker*, $2^h\ 43'\ 43''\frac{1}{2}$. La latitude boréale du point de la terre dont l'ombre toucha la première le bord de la lune, étoit $39^o\ 9'$; la latitude du point de la terre dont l'ombre quitta la lune la dernière, étoit $41^o\ 7'$ bor.

Pour abréger, j'indiquerai dans la suite la première de ces latitudes par L, et la seconde par L'.

2) *Eclipse de lune du* 6 *mars* 1719.

Le 5 mars, à $20^h\ 6'\ 0''$ temps moyen à *Paris*:

La longitude vraie du soleil étoit $11^s\ 15^o\ 11'\ 54'',7$; le demi-diamètre, $16'\ 7'',92$; mouvement horaire, $2'\ 29'',85$; parallaxe horizontale, $8'',56$.

Longitude vraie de la lune, d'après *Burg* et *Laplace*, $5^s\ 15^o\ 5'\ 57'',1$; latitude boréale, $43'\ 54'',9$; parallaxe équatoriale, $1^o\ 1'\ 21'',04$; demi-diamètre, $16'\ 44'',62$.

D'après les tables du *bureau des longitudes de Paris*, la longitude de la lune étoit $5^s\ 15^o\ 5'\ 53'',0$.

Vraie longitude de la lune d'après *Triesneker*, $5^s\ 15^o\ 5'\ 42'',0$; latitude boréale, $43'\ 54'',2$; parallaxe équatoriale, $1^o\ 1'\ 21'',54$; demi-diamètre, $16'\ 44'',80$.

De plus, le mouvement horaire de la lune en longitude étoit $38'\ 0'',2$; pendant l'heure suivante il augmentoit de $0'',20$. Sa variation horaire en latitude pendant l'heure suivante, $+\ 3'\ 28'',8$, et $-\ 3'\ 29'',0$ l'heure précédente. La parallaxe augmentoit par heure de $0'',30$.

D'où nous tirons le temps moyen de la pleine lune vraie:

$20^h\ 16'\ 4'',2$ d'après *Burg*;
$16'\ 11'',1$ d'après le *bureau des longitudes*;
$16'\ 29'',8$ d'après *Triesneker*.

Digitized by Google

$L = 16^\circ\ 6'$ boréal ; $L' = 71^\circ\ 58'$ boréal.

	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen du commencement, à *Paris*	$18^h\ 53'\ 17''\frac{1}{4}$	$18^h\ 53'\ 24''\frac{2}{3}$	$18^h\ 53'\ 43''$
à *Cathagène* . . .	$13^h\ 42'\ 49''$	$13^h\ 42'\ 49''$	$13^h\ 42'\ 49''$
Différence de méridiens. .	$5^h\ 10'\ 28''\frac{2}{3}$	$5^h\ 10''\ 35''\frac{1}{3}$	$5^h\ 10'\ 54''$

	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen de la fin, à *Paris*	$21^h\ 24'.\ 13''\frac{1}{4}$	$21^h\ 24'\ 20''\frac{2}{3}$	$21^h\ 24'\ 39''$
à *Carthagène*	$16^h\ .7'\ 44''$	$16^h\ 7'\ 44''$	$16^h\ 7'\ 44''$
Différence de méridiens. .	$5^h\ 16'\ 29''\frac{1}{4}$	$5^h\ 16'\ 36''\frac{1}{3}$	$5^h\ 16'\ 55''$

Le terme moyen de ces six résultats, $5^h\ 13'\ 40''$.

La durée de l'éclipse étoit, d'après les tables de *Burg* et *Triesneker*, $2^h\ 30'\ 56''$; d'après l'observation de *Herrera*, $2^h\ 24'\ 55''$; mais ce résultat inspire peu de confiance. Il n'est guère possible que les tables présentent une erreur de six minutes relativement à la durée ; et il est probable que *Herrera* a estimé la fin de l'éclipse beaucoup trop tôt. Je dis *la fin* de l'éclipse, car de tous les résultats, c'est précisément celui tiré de la fin, qui s'éloigne énormément des autres résultats ; je sais, d'ailleurs, très-bien que dans les éclipses de lune les observations de la fin méritent la préférence sur les observations du commencement. Les observations du commencement donneroient pour la longitude de *Carthagène*, $5^h\ 10'\ 39'',3$.

3) *Eclipse de lune du* 28 *juin* 1722.

Le 28 juin, $14^h\ 0'\ 0''$ temps moyen à *Paris :*

La longitude du soleil étoit $3^s\ 6^\circ\ 50'\ 22'',5$; son demi-diamètre, $15'\ 45'',5$; son mouvement horaire, $2'\ 22'',99$; la parallaxe horizontale, $8'',65$.

La longitude vraie de la lune, d'après *Laplace* et *Burg*, $9^s\ 6^\circ\ 49'\ 7'',6$; sa vraie latitude australe, $22'\ 39'',6$; la parallaxe équatoriale, $1^\circ\ 0'\ 40'',23$; le demi-diamètre, $16'\ 33'',52$; d'après les tables publiées par le *bureau des longitudes de Paris*, la longitude de la lune, $9^s\ 6^\circ\ 49'\ 3'',5$.

D'après les tables de *Triesneker*, la longitude de la lune, $9^s\ 6^\circ\ 48'\ 48'',6$; la latitude australe, $22'\ 41'',1$; la parallaxe équatoriale, $1^\circ\ 0'\ 40'',73$; le demi-diamètre, $16'\ 33'',66$; le mouvement horaire de la lune, en longitude, $37'\ 12'',20$; l'heure suivante il augmentoit de $0'',57$. La latitude de la lune augmentoit, par heure, de $3'\ 26'',26$; la parallaxe, $0'',9$.

Digitized by Google

De là résulte le temps de la pleine lune vraie :

$14^h\ 2'\ 9'',2$ d'après *Burg* ;
$2'\ 16'',2$ d'après les tables du *bureau des longitudes* ;
$2'\ 41'',9$ d'après *Triesneker*.

$L = 37^\circ\ 43'$ au sud ; $L' = 51^\circ\ 54'$ au sud. Pour la fin totale de l'éclipse, $L' = 27^\circ\ 14'$ sud.

Immersion totale.	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen, à *Paris*. . .	$13^h\ 26'\ 7''$	$13^h\ 26'\ 14''$	$13^h\ 26'\ 45''\frac{1}{2}$
à *Carthagène*.	$8^h\ 16'\ 9''\frac{1}{2}$	$8^h\ 16'\ 9''\frac{1}{2}$	$8^h\ 16'\ 9''\frac{1}{2}$
Différence de méridiens. .	$5^h\ 9'\ 57''\frac{1}{2}$	$5^h\ 10'\ 4''\frac{1}{2}$	$5^h\ 10'\ 36''$

Fin de l'éclipse totale.	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen, à *Paris*. . .	$14^h\ 30'\ 25''$	$14^h\ 30'\ 32''$	$14^h\ 30'\ 51'',0$
à *Carthagène*.	$9^h\ 19'\ 27''\frac{1}{2}$	$9^h\ 19'\ 27''\frac{1}{2}$	$9^h\ 19'\ 27''\frac{1}{2}$
Différence de méridiens. .	$5^h\ 10'\ 57'\frac{1}{2}$	$5^h\ 11'\ 4''\frac{1}{2}$	$5^h\ 11'\ 23''\frac{1}{2}$

Fin de l'éclipse.	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen, à *Paris*. . .	$15^h\ 38'\ 20''\frac{1}{2}$	$15^h\ 38'\ 27'\frac{1}{2}$	$15^h\ 38'\ 51''$
à *Carthagène*.	$10^h\ 34'\ 39''\frac{1}{2}$	$10^h\ 34'\ 39''\frac{1}{2}$	$10^h\ 34'\ 39''\frac{1}{2}$
Différence de méridiens. .	$5^h\ 3'\ 41''$	$5^h\ 3'\ 48''$	$5^h\ 4'\ 11''\frac{1}{2}$

Le terme moyen des six premiers résultats, est $5^h\ 10'\ 41''$.

Herrera paroît avoir vu la fin de l'éclipse beaucoup trop tard ; car, d'après son observation, l'intervalle entre l'immersion totale et la sortie totale de l'ombre de la terre, est $1^h\ 15'\ 12''$, au lieu que, d'après les tables, il ne devoit être que de $1^h\ 8'$, et d'après l'observation de *Paris*, de $1^h\ 8'\frac{1}{2}$.

La durée de l'éclipse totale étoit, d'après l'observation de *Herrera*, $1^h\ 3'\ 18''$; d'après les tables de *Burg*, $1^h\ 4'\ 18''$; d'après *Triesneker*, $1^h\ 4'\ 5''\frac{1}{2}$.

4) *Eclipse de lune du* 8 *mai* 1724.

Le 7 mai, $20^h\ 30'\ 0''$ temps moyen à *Paris* :

La longitude vraie du soleil étoit $7^s\ 17^\circ\ 49'\ 13'',7$; le demi-diamètre, $15'\ 51'',30$; la parallaxe horizontale, $8'',7$; mouvement horaire, $2'\ 24'',80$.

Digitized by Google

La longitude vraie de la lune, d'après *Burg* et *Laplace*, 7ˢ 17° 53′ 53″,4; la latitude boréale de la lune, 43′ 53″,9; parallaxe équatoriale, 54′ 8″,90; demi-diamètre, 14′ 46″,76. D'après les tables lunaires de *Paris*, la longitude étoit 7ˢ 17° 53′ 49″,3.

Les tables de *Triesneker* donnèrent la longitude vraie de la lune, 7ˢ 17° 54′ 3″,0; la latitude boréale, 43′ 29″,4; parallaxe horizontale, 54′ 9″,40; demi-diamètre, 14′ 46″,90. Le mouvement horaire de la lune en longitude étoit 29′ 45″,27; l'heure suivante il augmentoit de 0″,25; la latitude diminua, l'heure suivante, de 2′ 43″,76; la parallaxe de la lune augmenta, par heure, de 0″,65.

Ces élémens géocentriques donnent pour le temps de la pleine lune vraie :

20ʰ 19′ 46″,4 d'après *Burg*;
19′ 55″,4 d'après les tables de *Paris*;
19′ 25″,2 d'après *Triesneker*.

$L = 41° 7'$ nord; $L' = 59° 41'$ nord. La durée de l'éclipse, d'après l'observation de *Herrera*, étoit 2ʰ 16′ 17″½; d'après *Burg*, 2ʰ 17′ 52″½; d'après *Triesnecker*, 2ʰ 18′ 29″.

	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen du commencement, à *Paris*.	19ʰ 20′ 21″½	19ʰ 20′ 30″½	19ʰ 19′ 40″½
à *Carthagène*. . .	14ʰ 10′ 48″	14ʰ 10′ 48″	14ʰ 10′ 48″
Différence de méridiens. .	5ʰ 9′ 33″½	5ʰ 9′ 42″½	5ʰ 8′ 52″½

	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen de la fin, à *Paris*.	21ʰ 38′ 14″	21ʰ 38′ 23″	21ʰ 38′ 10″
à *Carthagène*	16ʰ 27′ 5″½	16ʰ 27′ 5″½	16ʰ 27′ 5″½
Différence de méridiens. .	5ʰ 11′ 8″½	5ʰ 11′ 17″½	5ʰ 11′ 4″½

Le terme moyen de ces six résultas est 5ʰ 10′ 16″,5.

5) *Eclipse de lune* 31 *octobre* 1724.

Comme j'ai rapporté les élémens du calcul lors de la détermination de *la Havane*, j'y renvoie le lecteur.

	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen du commencement, à *Paris*.	14ʰ 18′ 19″	14ʰ 18′ 26″	14ʰ 18′ 42″½
à *Carthagène*. . .	9ʰ 8′ 39″	9ʰ 8′ 39″	9ʰ 8′ 39″
Différence de méridiens. .	5ʰ 9′ 40″	5ʰ 9′ 47″	9ʰ 10′ 3″½

Digitized by Google

Temps moyen de la fin,	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
à *Paris*.	16h 52′ 31″	16h 52′ 38″	16h 52′ 45″⅓
à *Carthagène*.	11h 40′ 1″	11h 40′ 1″	11h 40′ 1″
Différeuce de méridiens. .	5h 12′ 30″	5h 12′ 37″	5h 12′ 44″⅓

Le terme moyen de ces six résultats est 5h 11′ 13″,5.

6) *Eclipse de lune du* 27 *avril* 1725.

Les élémens nécessaires pour calculer cette éclipse ont été indiqués au livre précédent.

Temps moyen de l'immersion	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
totale, à *Paris*.	19h 53′ 31″⅓	19h 53′ 40″⅓	19h 53′ 33″
à *Carthagène*. . .	14h 42′ 7″	14h 42′ 7″	14h 42′ 7″
Différence de méridiens. .	5h 11′ 24″⅓	5h 11′ 33″⅓	5h 11′ 26″

Temps moyen de la fin de l'im-	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
mers. totale, à *Paris* . . .	21h 39′ 21″⅓	21h 39′ 30″⅓	21h 39′ 25″⅓
à *Carthagène*.	16h 28′ 41″⅓	16h 28′ 41″⅓	16h 28′ 41″⅓
Différence de méridiens. .	5h 10′ 40″	5h 10′ 49″	5h 10′ 44″

Le terme moyen de ces six déterminations est : 5h 11′ 6″.

7) *Eclipse de lune du* 10 *octobre* 1726.

Le 10 octobre, 16h 48′ 0″ temps moyen à *Paris* :

La longitude du soleil, 6s 17° 33′ 28″,4; le demi-diamètre, 16′ 4″,0; mouvemeut horaire, 2′ 28″,63; parallaxe horizontale, 8″,82.

La longitude vraie de la lune, d'après *Burg* et *Laplace*, 0s 17° 28′ 41″,3; latitude boréale, 40′ 59″,0; parallaxe équatoriale, 56′ 23″,74; demi-diamètre, 15′ 23″,56. D'après les tables de *Paris*, la lougitude de la lune étoit 0s 17° 28′ 37″,2.

Les tables de *Triesnecker* donnèrent : longitude de la lune, 0s 17° 28′ 34″,2; latitude boréale, 41′ 4″,7; parallaxe équatoriale, 56′ 24″,24; demi-diamètre, 15′ 23″,70.

Le mouvement horaire de la lune, en lougitude, étoit 32′ 19″,12; l'heure suivaute il augmentoit de 0″,8. La latitude de la lune augmentoit, par heure, de 2′ 57″,6; la parallaxe, 1″,1.

De là on tire pour le temps moyen de la pleine lune vraie :

16h 57′ 37″,2 d'après *Burg*;
45″,4 d'après les tables du *bureau des longitudes*;
51″,5 d'après *Triesnecker*.

$L = 62° 47'$ nord ; $L' = 29° 4'$ nord.

Temps moyen du commencement, à *Paris*.	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
à *Carthagène*. . .	15h 31′ 46″	15h 31′ 54″	15h 32′ 11″ 1/2
Différence de méridiens. .	10h 20′ 42″ 1/2	10h 20′ 42″ 1/2	10h 20′ 42″ 1/2
	5h 11′ 3″ 1/2	5h 11′ 11″ 1/2	5h 11′ 29″

Temps moyen de la fin,	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
à *Paris*.	18h 7′ 32″	18h 7′ 40″ 1/2	18h 7′ 35″
à *Carthagène*.	12h 52′ 56″	12h 52′ 56″	12h 52′ 56″
Différence de méridiens. .	5h 14′ 36″	5h 14′ 44″ 1/2	5h 14′ 39″

Le terme moyen de ces six résultats est 5h 12′ 57″. La durée de l'éclipse étoit, d'après l'observation de *Herrera*, 2h 32′ 13″ 1/2 ; d'après celles de *Carbone* et de *Poleni*, 2h 36′ 10″ ; résultat qui s'accorde mieux avec les tables.

Eclipse de lune du 25 février 1728.

Le 24 février, 16h 30′ 0″ temps moyen à *Paris* :

La longitude du soleil étoit 11s 5° 58′ 52″,2 ; le demi-diamètre, 16′ 10″,26 ; le mouvement horaire, 2′ 30″,57 ; la parallaxe horizontale, 8″,88.

La longitude vraie de la lune, d'après *Burg* et *Laplace*, 5s 6° 0′ 18″,3 ; la latitude boréale, 35′ 52″,0 ; la parallaxe équatoriale, 1° 1′ 2″,03, le demi-diamètre, 16′ 39″,64. D'après les tables du *bureau des longitudes*, la longitude de la lune, 5s 6° 0′ 14″,2.

Les tables de *Triesnecker* firent trouver la longitude vraie de la lune, 5s 6° 0′ 3″,4 ; la latitude boréale, 35′ 53″,2 ; la parallaxe équatoriale, 1° 1′ 3″,15 ; le demi-diamètre de la lune, 16′ 39″,78.

Le mouvement horaire de la lune en longitude, 37′ 37″,60 ; il augmenta dans l'heure suivante de 0″,42. La latitude de la lune diminua, par heure, de 3′ 28″,15 ; la parallaxe augmenta de 1″,5 par heure.

Digitized by Google

De là on déduit $L = 18^{\circ}\ 33'$ nord ; $L' = 49^{\circ}\ 54'$ nord. Le temps moyen de la pleine lune vraie à :

$19^{h}\ 27'\ 32'',4$ d'après *Burg* ;
$39'',4$ d'après les tables du *bureau des longitudes* ;
$58'',0$ d'après *Triesnecker*.

	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen du commencement, à *Paris*.	$18^{h}\ 6'\ 8'',\frac{1}{2}$	$18^{h}\ 6'\ 15'',\frac{1}{2}$	$18^{h}\ 6'\ 36''$
à *Carthagène*. . .	$12^{h}\ 57'\ 14''$	$12^{h}\ 57'\ 14''$	$12^{h}\ 57'\ 14''$
Différence de méridiens. .	$5^{h}\ 8'\ 54'',\frac{1}{2}$	$5^{h}\ 9'\ 1'',\frac{1}{2}$	$5^{h}\ 9'\ 22''$

	D'après Burg.	Bureau des longitudes.	Triesnecker.
Temps moyen de la fin, à *Paris*.	$21^{h}\ 0'\ 58''$	$21^{h}\ 1'\ 5''$	$21^{h}\ 1'\ 22''$
à *Carthagène*.	$15^{h}\ 47'\ 40''$	$15^{h}\ 47'\ 40''$	$15^{h}\ 47'\ 40''$
Différence de méridiens. .	$5^{h}\ 13'\ 18''$	$5^{h}\ 13'\ 25''$	$5^{h}\ 13'\ 42''$

Le terme moyen de ces six déterminations est $5^{h}\ 11'\ 17''$.

La durée de l'éclipse est, d'après l'observation de *Herrera*, $2^{h}\ 50'\ 26''$; d'après les tables de *Burg*, $2^{h}\ 54'\ 49'',5$; d'après celles de *Triesnecker*, $2^{h}\ 54'\ 56''$.

Les éclipses de lune nous ont fait trouver les résultats suivans :

		Longit. de Carthagène.	
Eclipse de lune du	11 décembre 1704. .	$5^{h}\ 15'\ 27''$	Observée par *Feuillée*.
	6 mars 1719 . . .	$10'\ 39'',5$	
	28 juin 1722. . . .	$10'\ 41''$	Eclipse totale.
	8 mai 1724. . . .	$10'\ 16'',5$	
	31 octobre 1724. . .	$11'\ 13'',5$	
	27 avril 1725. . . .	$11''\ 6'$	Eclipse totale.
	11 octobre 1726. . .	$12'\ 57''$	
	25 février 1728. . .	$11'\ 17''$	
Terme moyen.		$5^{h}\ 11'\ 27''$	

J'ai placé jusqu'ici ces éclipses de lune suivant la méthode de M. *Mayer*, et en tenant compte de l'aplatissement de la terre. Si nous déterminons l'ombre de la terre d'après *le Gentil*, nous aurons les résultats suivans :

Digitized by Google

		Longit. de Carthagène.			
Eclipse de lune du	11 décembre 1704. .	5h	14′	12″,5	Observée par *Feuillée.*
	6 mars 1719. . . .		9′	5″	
	28 juin 1722. . . .		10′	41″	Eclipse totale.
	8 mai 1724		9′	31″	
	31 octobre 1724. . .		12′	15″,5	
	27 avril 1725. . . .		11′	5″	Eclipse totale.
	11 octobre 1726. . .		14′	16″	
	25 février 1728. . .		10′	21″	
Terme moyen		5h	11′	28″	

Ces observations de huit éclipses de lune nous donnent par conséquent, pour la longitude de *Carthagène*, les résultats suivans :

1°. De la comparaison avec les observations correspondantes.	5h	10′	58″
2°. De la comparaison avec les éclipses calculées d'après la méthode de *Mayer*. .		11′	27″
3°. De la comparaison avec les éclipses calculées d'après *le Gentil*		11′	28″
Longitude de *Carthagène*, déduite des observations d'éclipses de lune. . . .	5h	11′	18″

Observations des occultations des satellites de Jupiter par le P. Feuillée et par Herrera.

Les observations du *P. Feuillée* et de *Herrera* sont consignées dans le Journal des observations du premier, tome III, et dans les Mémoires de l'Académie des sciences pour 1729.

Le *P. Feuillée* observa, le 8 janvier 1705, à 11h 34′ 23″ temps de sa pendule, l'immersion du premier satellite de Jupiter; le 16 janvier il vit le premier satellite entrer dans l'ombre de Jupiter à 1h 26′ 44″ du matin[1]. Les élémens, d'après ma réduction, sont 11h 36″ 29″,2 temps moyen, et 1h 30′ 39″,5.

[1] Journal des observations astronomiques, par le *P. Feuillée*, tom. III, pag. 352 et 354.

Digitized by Google

Observations du premier satellite de Jupiter, par Herrera [1].

ÉPOQUES.			TEMPS VRAI A CARTHAGÈNE.
1722,	27 février.	Immersion. .	1h 56′ 21″ le matin.
	22 mars.	Immersion. .	1h 49′ 45″ matin.
	21 avril.	Immersion. .	3h 58′ 44″ matin.
	9 juin.	Emersion. .	7h 28′ 34″ soir.
	15 juin.	Emersion. .	2h 49′ 43″ matin.
	16 juillet.	Emersion. .	11h 23′ 41″ soir.
	1er. août.	Emersion. .	9h 42′ 17″ soir.
	8 août.	Emersion. .	11h 58′ 10″ soir.
1723,	19 mai.	Immersion. .	1h 41′ 55″ matin.
	28 juin.	Emersion. .	8h 44′ 55″ soir.
1724,	16 septemb.	Emersion. .	9h 7′ 47″ soir.
	9 octobre.	Emersion. .	9h 29′ 22″ soir.

Herrera observa ces éclipses de satellites avec une lunette de dix-sept pieds [2], dont le grossissement étoit exactement le même que celui des lunettes dont se servent les astronomes à l'Observatoire de *Paris* [3]. Il auroit donc été à désirer que ceux-ci eussent observé les mêmes phénomènes, parce que nous aurions eu des observations comparables. Mais la plupart des émersions observées par *Herrera* ont eu lieu à *Paris*, en plein jour. Une seule éclipse, observée en même temps par *Herrera* et par les académiciens, donne la longitude de *Carthagène* de 5h 11′ 5″ à l'ouest de *Paris*.

D'après ces circonstances peu favorables, j'ai été obligé de comparer les éclipses des satellites avec les tables, après avoir déterminé les erreurs de ces dernières. Mais les tables de M. Delambre ont été construites pour des observations faites avec des lunettes achromatiques; elles ne peuvent par conséquent pas servir, sans réduction préliminaire, pour des observations très-anciennes faites avec des lunettes moins parfaites. J'ai donc commencé par calculer, au moyen des tables, les occultations des satellites pour des époques reculées; puis je les ai comparées avec des observations faites dans le même temps à Paris. La différence des élémens de temps qu'on trouve

[1] Mémoires de l'Académie des sciences pour 1729, pag. 367.
[2] *Ibidem*, pag. 362
[3] *Ibidem*, pag. 378.

Digitized by Google

par ce moyen, donne la réduction des tables à des lunettes ordinaires de seize à dix-sept pieds. J'ai choisi à dessein les observations de Paris, parce que les lunettes non achromatiques dont on s'y servoit à cette époque, avoient (comme nous l'avons observé plus haut) la même force que la lunette d'*Herrera*. Par cette même raison, j'ai négligé d'autres observations, insérées dans les *Transactions philosophiques* pour l'année 1728, et dans la collection du *P. Hallerstein*[1]. Voici le résultat de ces recherches pénibles :

ÉPOQUES. TEMPS VRAI A PARIS[2]. Premier satellite.	D'APRÈS l'observation.	D'APRÈS les tables de M. Delambre.	DIFFÉRENCE.	
1722, 8 mars. Immers.	3h 8′ 15″	3h 11′ 28″,0	— 3′ 13″,0	
16 avril. Immers.	1h 45′ 14″	1h 45′ 26″,5	— 0′ 14″,5	
2 juin. Emers.	10h 45′ 0″	10h 44′ 40″,8	+ 0′ 19″,2	
3 août. Emers.	9h 22′ 55″	9h 22′ 52″,0	+ 0′ 3″,0	
1723, 21 mai. Immers.	1h 21′ 43″	1h 22′ 10″,4	— 0′ 27″,4	
28 juin. Emers.	1h 56′ 0″	1h 53′ 37″,7	+ 2′ 22″,2	$2\frac{1}{3}$ jours après l'opposition.
22 août. Emers.	10h 44′ 33″	10h 44′ 13″,6	+ 2′ 19″,4	
31 août. Emers.	7h 10′ 40″	7h 10′ 55″,4	— 0′ 15″,4	
1724, 25 sept. Emers.	10h 45′ 34″	10h 44′ 56″,9	+ 0′ 37″,4	
11 octob. Emers.	9h 9′ 29″	9h 9′ 43″,2	— 0′ 16″,2	

Si nous examinons ces résultats avec quelque attention, nous trouverons que les tables de M. Delambre donnent les immersions plus tard, et les émersions plutôt qu'on ne les avoit observées à Paris avec des lunettes de seize à dix-sept pieds. Les deux immersions des 31 août et 11 octobre sont les seules qui s'écartent de cette loi générale. Les corrections que nous venons de trouver méritent donc quelque confiance; car il étoit à prévoir que les tables construites par M. Delambre pour des lunettes achromatiques, devroient en apparence diminuer la durée de l'occultation. L'observation du 8 mars est visiblement erronée; l'émersion vue le 28 juin mérite peu de

[1] Observationes astronomicæ Pekini Sinarum factæ, etc.

[2] *Cassini* rapporte une autre observation, mais sans indication de l'année; elle est du 6 septembre : émersion, 7h 32′ 58′. Je présume que cette donnée a été défigurée par des fautes d'impression. En général, c'est exercer sa patience que de refaire le calcul de ces anciennes observations. On est obligé d'en deviner presque la moitié.

Digitized by Google

confiance, ayant eu lieu si près de l'opposition. J'établis par conséquent l'erreur des tables de M. Delambre de la manière suivante :

1722, en mars et avril. . — 14″; en juin, juillet et août. . + 11″.
1723, en mai et juin. . — 27″.
1724, en septembre et octobre, + 11″.

Quant aux observations des éclipses de Jupiter du *P. Feuillée*, n'ayant pas pu déterminer l'erreur des tables avec certitude, je les donne sans y appliquer aucune correction.

EPOQUES. EN TEMPS VRAI, A PARIS. Premier satellite.	SANS CORRECTION.	D'APRÈS LES TABLES de M. Delambre, avec corrections.	LONGITUDE DE CARTHAGÈNE. D'après les tables non corrigées.	D'après les tables corrigées.
1705, 8 janv. Emers. .	16h 39′ 33″	. . . . .	5h 10′ 48″	. . . . .
15 janv. Emers. .	18h 31′ 53″	. . . . .	11′ 38″	. . . . .
1722, 26 févr. Immers.	18h 48′ 47″	18h 48′ 33″	12′ 26″	5h 12′ 12″
21 mars. Immers.	19h 1′ 51″½	19h 1′ 37″½	12′ 6″½	11′ 52″½
20 avril. Immers.	21h 11′ 13″	21h 10′ 59″	12′ 29″	12′ 15″
9 juin. Emers. .	12h 37′ 58″½	12h 38′ 9″½	9′ 34″½	9′ 45″½
14 juin. Emers. .	20h 2′ 59″	20h 3′ 10″	13′ 16″	13′ 27″
16 juill. Emers. .	16h 34′ 45″	16h 34′ 56″	11′ 4″	11′ 15″
1er. août. Emers. .	14h 53′ 59″½	14h 54′ 10″½	11′ 42″½	11′ 53″½
8 août. Emers. .	16h 49′ 58″½	16h 50′ 9″½	11′ 48″½	11′ 59″½
1723, 18 mai. Immers.	18h 53′ 54″	18h 53′ 27″	11′ 59″	11′ 32″
1724, 16 sept. Emers. .	14h 18′ 5″	14h 18′ 16″	10′ 18″	10′ 29″
9 octob. Emers. .	14h 40′ 23″	14h 40′ 34″	11′ 1″	11′ 12″
		Longitude de Carthagène,	5h 11′ 33″	5h 11′ 38″½

En réunissant les résultats que nous avons tirés jusqu'ici des anciennes observations, nous trouvons la longitude de Carthagène par

1°. les éclipses de lune	5h 11′ 18″
2°. les occultations des satellites de Jupiter . .	5h 11′ 38″½
Terme moyen.	5h 11′ 28″

Cette longitude s'accorde, à très-peu de chose près, avec la véritable qui résulte des observations de MM. *de Humboldt* et *Noguera*. Nous ignorons

Digitized by Google

si *Cassini*, dans sa réduction du temps, a tenu compte ou non du changement de la déclinaison du soleil. Cette incertitude pourroit, comme je l'ai déjà dit plus haut, jeter quelque doute sur la longitude déduite des observations de *Herrera*. Il falloit donc déterminer plus particulièrement les limites de l'erreur possible et le degré de confiance qu'inspirent les anciennes observations.

Herrera avoit pris des hauteurs correspondantes du soleil, pour fixer l'état de sa pendule. La correction du midi dépend, comme l'on sait, de l'intervalle écoulé entre les observations de l'avant-midi et celles de l'après-midi. Je suppose qu'*Herrera* a pris ses hauteurs du soleil deux heures avant ou après midi; ce qui me paroît d'autant plus vraisemblable, que le *P. Feuillée* a toujours observé à cette distance du méridien, à très-peu d'exceptions près, comme on peut s'en assurer par son journal. Le *P. Feuillée* a servi de modèle à *Herrera*.

Voici le tableau des corrections du midi et des changemens qui en résulteroient pour la longitude :

ÉPOQUES.	CORRECTIONS du midi.	CHANGEMENT de longitude.
1719, 6 mars. . . .	— 4",5	+ 4",5
1722, 27 février. . .	— 5",0	+ 5",0
22 mars . . .	— 2",9	+ 2",9
21 avril. . . .	— 0",2	— 0",2
9 juin . . .	+ 0",5	— 0",5
15 juin. . . .	+ 0",2	— 0",2
28 juin. . . .	— 0",1	+ 0",1
16 juillet . . .	— 0",9	+ 0",9
1er. août. . . .	— 0",8	+ 0",8
8 août. . . .	— 0",5	+ 0",5
1723, 19 mai. . . .	+ 0",9	— 0",9
28 juin. . . .	— 0",1	+ 0",1
1724, 9 mai. . . .	+ 0",8	— 0",8
16 septembre. .	+ 2",6	— 2",6
9 octobre. . .	+ 4",4	— 4",4
31 octobre. . .	+ 5",4	— 5",4
1725, 27 avril. . . .	+ 0",2	— 0",2
1726, 10 octobre. . .	+ 4",6	— 4",6
1728, 25 février. . .	— 5",0	+ 5",0
Terme moyen.		0",0

Digitized by Google

Il résulte de là, et avec *la plus grande vraisemblance*, que la longitude de Carthagène, déduite des anciennes observations, seroit encore telle que nous l'avons fixée plus haut, lors même que *Cassini* auroit négligé les corrections du midi. Nous pouvons donc nous arrêter, pour les observations de *Feuillée* et *Herrera*, à 5h 11′ 28″.

Observations plus récentes.

a) Observations des académiciens espagnols.

Don Jorgé Juan et *Don Antonio de Ulloa* débarquèrent à Carthagène en 1735, et y observèrent quelques éclipses des satellites de Jupiter. Ayant déterminé le temps vrai avec l'anneau du *P. Feuillée*, et mesuré les hauteurs correspondantes du soleil, ils observèrent les satellites avec un télescope de seize pieds et demi de longueur.

ÉMERSIONS DES SATELLITES DE ♃.	TEMPS VRAI à Carthagène.	OBSERVATIONS.
1735, le 29 juill. Emers. du Ier. satel.	9h 28′ 56″	L'atmosphère étant un peu épaisse.
14 août. Emers. du Ier. . .	7h 47′ 11″	Le ciel fort serein.
18 août. Emers. du IIe. . .	10h 30′ 43″	L'atmosphère presqu'imperceptiblement épaisse.
21 août. Emers. du IIIe. .	8h 12′ 19″,5	Le ciel fort serein.
. . . Emers. du Ier. . .	9h 45′ 10″	
15 oct. Emers. du Ier. . .	6h 58′ 33″,7	L'atmosphère un peu épaisse.
22 oct. Emers. du Ier. . .	8h 53′ 23″	

Il m'a été impossible de trouver des observations correspondantes; mais ayant comparé celles de *Juan* et *Ulloa* avec les tables de M. Delambre, et ayant fixé l'erreur de ces tables par des observations faites dans les mêmes mois, j'ai obtenu les résultats suivans:

TEMPS VRAI A PARIS. ÉMERSION du premier satellite.	D'APRÈS les observations de Cassini.	D'APRÈS les tables de Delambre.	CORRECTION.
1735, 8 juillet. . . .	8h 55′ 26″,0	8h 54′ 55″,0	+ 0′ 31″,0
31 juillet. . . .	9h 6′ 6″,0	9h 6′ 32″,7	— 26″,0
7 août. . . .	11h 1′ 53″,0	11h 2′ 11″,6	— 18″,6
23 août. . . .	9h 24′ 15″,0	9h 24′ 30″,5	— 15″,5
		Correction.	— 7″,5

J'ai négligé les observations douteuses des 29 juillet, 18 août et 15 octobre; quant aux observations du troisième satellite, je n'ai pu trouver ni des correspondantes, ni corriger les tables avec assurance.

TEMPS VRAI. ÉMERSION du premier satellite.	A CARTHAGÈNE.	A PARIS.	LONGITUDE de Carthagène.	OBSERVATIONS.
1735, 14 août. . . .	7h 47′ 11″,0	12h 58′ 24″,9	5h 11′ 13″,9	Le temps calculé pour Paris fut diminué de 7″,5.
21 août. . . .	9h 45′ 10″,0	14h 55′ 13″,4	5h 10′ 3″,4	
22 octobre . .	8h 53′ 23″,0	14h 4′ 49″,4	5h 11′ 26″,4	
Longitude.			5h 10′ 54,″6	

ε) Observations de M. de Humboldt.

Le 1er. avril 1801. Hauteurs du soleil correspondantes.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	MIDI au CHRONOMÈTRE.
0h 48′ 28″	7h 31′ 20″	80° 4′ 0″	4h 9′ 54″,0
0h 49′ 15″	7h 30′ 33″	80° 27′ 35″	54″,0
0h 51′ 16″	7h 28′ 38″	81° 26′ 45″	57″,0
		Terme moyen;	4h 9′ 55″,0
		Correction du midi,	— 2″,2
		Equation du temps,	— 3′ 58″,3
		Avance sur le temps moyen,	4h 5′ 54″,5

Le 6 avril 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS. DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	RÉSULTATS DU CALCUL. HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
68° 29′ 50″	0h 20′ 3″	33° 57′ 57″	8h 13′ 44″,6	4h 6′ 18″,4
68° 45′ 15″	0h 20′ 35″	34° 5′ 40″	8h 14′ 16″,0	6′ 19″,2
69° 10′ 30″	0h 21′ 27″	34° 18′ 18″	8h 15′ 7″,4	6′ 19″,6
69° 24′ 55′	0h 21′ 55″	34° 25′ 30″	8h 15′ 56″,8	6′ 18″,2

Terme moyen,	4^h 6′ 18″,8
Equation du temps,	— 2′ 30″,9
Avance sur le temps moyen,	4^h 3′ 47″,9

Le chronomètre de M. de Humboldt fixa la longitude de *Carthagène*, par le transport du temps de *la Havane*, à 5^h 11′ 11″,8.

L'éclipse de lune que M. de Humboldt avoit observée au cap *del Gigante*, donna pour *Carthagène*, en réduisant ce port au cap au, moyen du chronomètre, 5^h 11′ 7″,8, résultat qui s'accorde, *à quatre secondes près*, avec la longitude chronométrique.

γ) *Observations de M. Noguera* [1].

Je rapporterai d'abord les observations originales.

1802, le 23 mars. Immersion de [illegible] par le bord éclairé de la lune, à 14^h 19′ 3″,83. Emersion par le bord obscur, 15^h 54′ 3″,01; temps vrai à Carthagène.

OCCULTATIONS DES SATELLITES DE ♃.			TEMPS VRAI.
1801,	24 décembre.	Immersion du Ier. satellite.	12^h 37′ 9″,6
1802,	5 janvier.	Immersion du IIe.	10^h 11′ 50″,3
	9 janvier.	Immersion du Ier.	10^h 45′ 15″,4
	1er. février.	Immersion du Ier.	10^h 47′ 57″,8
	6 février.	Immersion du IIe.	9^h 39′ 30″,5
	17 février.	Immersion du Ier.	9^h 2′ 49″,7
	26 février.	Emersion du IIe [2].	7^h 42′ 31″,0
	5 mars.	Emersion du Ier.	9^h 37′ 21″,9
	12 mars.	Emersion du Ier.	11^h 34′ 17″,7
	21 mars.	Emersion du Ier.	7^h 58′ 27″,9

Toutes ces observations étoient accompagnées de circonstances favorables; elles furent faites avec une belle lunette achromatique. M. *Noguera* calcula l'occultation de l'étoile, et en déduisit la longitude de *Carthagène*

[1] *Observaciones astronomicas hechas en Cartagena de Indias.* Mémoire manuscrit que l'observateur communiqua à M. de Humboldt pendant son séjour à Quito.

[2] Il y a erreur; c'est l'émersion du Ier. et non du IIe. satellite.

Digitized by Google

4^h 36′ 57″,61 à l'ouest de l'observatoire de l'île de *Léon*, tandis que le chronomètre avoit fait trouver 4^h 37′ 59″,43. L'observateur avoit été forcé de suppléer, par les tables non corrigées, aux observations correspondantes qui lui manquoient. Comme ces tables pouvoient renfermer des erreurs considérables, il étoit nécessaire de refaire les calculs pour trouver la véritable longitude de Carthagène.

Pour cet effet, j'ai calculé, pour le 23 mars 20^h 30′ 0″ temps moyen à Paris:

La longitude vraie de la lune, 7^s 29° 54′ 33″,20; la latitude australe de la lune, 4° 56′ 19″,55;

La parallaxe horizontale équatoriale, 57′ 10″,03; le demi-diamètre de la lune, 15′ 36″,13.

Son mouvement horaire en longitude, 33′ 7″,79; augmentation du mouvement pour l'heure suivante, 0″,74. Changement de latitude pour l'heure suivante, − 1′ 3″,45, et + 1′ 5″,08 pour l'heure précédente. La parallaxe augmenta par heure de 1″,45.

Les 22 et 25 mars on observa la lune au *Seeberg*[1]; après avoir réduit ces observations méridiennes avec le plus grand soin, je trouvai les résultats suivans:

1802, 21 mars, 13^h 53′ 12″,6 temps moyen au *Seeberg*:

Ascension droite de la lune observée,	206° 51′ 41″,9;	déclinaison austr.	14° 42′ 8″,2.
Longitude de la lune	7^s 0° 11′ 15″,2;	latitude australe,	3° 22′ 6″,0.
D'après les tables.	7^s 0° 11′ 24″,7;	. . . . .	3° 22′ 10″,9.
Correction de la longitude . . .	− 9″,5;	de la latitude,	− 4″,9.

1802, 24 mars, 16^h 27′ 7″,5 temps moyen au *Seeberg*:

Ascension droite de la lune observée,	248° 22′ 14″,9;	déclinaison austr.	27° 13′ 49″,9.
Longitude de la lune	8_s 10° 47′ 9″,1;	latitude australe,	5° 11′ 43″,2.
D'après les tables.	8_s 10° 47′ 10″,7;	. . . . .	5° 11′ 58″,0
Correction de la longitude. . .	− 1″,6;	de la latitude,	− 14″8

Pour le moment de l'observation, la longitude apparente de l'étoile π^2, d'après le catalogue de *Piazzi*, étoit 8_s 0° 10′ 58″,56; la latitude australe, 5^h 26′ 53″,6.

[1] Ephemerides astronomicæ vindobonenses, anni 1804.

Digitized by Google

Après avoir fait les calculs relatifs à la *parallaxe*, j'obtins les résultats suivans :

	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	
	Immersion.	Emersion.
Temps moyen à *Carthagène*.	14h 25′ 42″,83	16h 0′ 40″,81
Latitude de la lune *non corrigée*	4° 55′ 32″,80	4° 57′ 24″,43
Parallaxe horizontale de la lune pour *Carthagène*.	0° 57′ 8″,72	0° 57′ 10″,86
Demi-diamètre horizontal de la lune	0° 15′ 35″,86	0° 15′ 36″,45

	ÉLÉMENS APPARENS.	
	Immersion.	Emersion.
Latitude australe de la lune.	5° 22′ 47″,57	5° 30′ 53″,29
Parallaxe de longitude de la lune	0° 25′ 1″,13	0° 3′ 12″,49
Demi-diamètre de la lune	0° 15′ 47″,94	0° 15′ 49″,23

On obtient aussi la conjonction

$$\begin{array}{rl} \text{Par l'immersion :} & 15^h\,38'\,47'',2 + 1,874\,\Delta\sigma - 0,486\,\Delta\beta + 1,498\,\Delta\pi \\ \text{l'émersion :} & 15^h\,38'\,39'',1 - 1,874\,\Delta\sigma - 0,473\,\Delta\beta - 0,170\,\Delta\pi \\ \hline & + 8'',1 + 3,748\,\Delta\sigma - 0,015\,\Delta\beta + 1,668\,\Delta\pi = 0 \end{array}$$

équation dans laquelle il suffit de changer le demi-diamètre de la lune σ ou la parallaxe π seulement d'*une* ou de *deux* secondes, pour rendre parfaitement égaux les temps de la conjonction déduit des deux observations.

J'admets pour le temps de la conjonction la correction de la latitude australe de la lune $-12''$. La correction de la longitude a été supposée de $-3'',56$; ce qui a fait trouver le temps de la conjonction vraie :

$$\begin{array}{rl} \text{à } \textit{Paris}, \text{ à } & 20^h\,46'\,50'',6. \\ \text{à } \textit{Carthagène}, \text{ par l'immersion,} & 15^h\,38'\,41'',4 + 1,874\,\Delta\sigma + 1,498\,\Delta\pi \\ \text{par l'émersion,} & 15^h\,38'\,33'',3 - 1,874\,\Delta\sigma - 0,170\,\Delta\pi \\ \hline \text{Terme moyen,} & 15^h\,38'\,37'',3 + 0,664\,\Delta\pi \end{array}$$

Par conséquent la longitude de *Carthagène des Indes* est de $5^h\,11'\,13'',3 - 0,664\,\Delta\pi$; où l'on peut supposer $\Delta\pi = 0$; au moins la correction de la parallaxe n'est-elle que très-petite, et pourra même être négative; car, d'a-

Digitized by Google

près les dernières recherches de M. *Burkhardt*, la théorie la donne un peu *plus petite* que M. *Burg* ne l'a supposée.

La lune fut aussi observée à *Greenwich* les 21 et 22 mars; j'ai calculé ces deux observations, mais elles m'ont donné une erreur en latitude qui est trois fois plus grande que le maximum de l'erreur qu'on peut supposer. C'est ce qui m'a fait penser qu'il s'est glissé une erreur dans l'observation de la distance zénithale, du moins ai-je trouvé, chaque fois que j'ai refait le calcul, le même résultat suspect et inadmissible.

Il est vrai que les distances zénithales observées étoient si grandes, que la réfraction y produisoit des changemens de 2′ 30″ à 3′; ce qui les rend très-incertaines. Or, comme l'ascension droite et la déclinaison, trouvées par des observations directes, servent de bases aux calculs de la longitude et de la latitude, ces dernières seront douteuses, si l'exactitude des premiers élémens peut être révoquée en doute.

Mais les ascensions droites observées ont le caractère de l'exactitude; et celles qui ont été calculées au moyen des tables peuvent se corriger exactement par les observations. C'est pour cela que j'ai pris une autre route pour déduire des observations de M. *Noguera* la longitude de Carthagène. J'ai calculé le temps de la conjonction en ascension droite, en négligeant entièrement la déclinaison de la lune; et j'ai trouvé par ce moyen un résultat qui prouve l'exactitude de celui obtenu précédemment.

		L'ascension droite observée.	L'ascension droite calculée	Correction des tables.
A *Greenwich*, le 21 mars.	13h 54′ 33″,2 .	207° 13′ 40″,5	207° 13′ 49″,9	— 9″,4
Au *Seeberg*.	13h 53′ 12″,6 .	206° 51′ 41″,9	206° 51′ 49″,3	— 7″,4
A *Greenwich*, le 22 mars.	14h 41′ 40″,1 .	220° 0′ 53″,5	220° 0′ 58″,9	— 5″,4
Au *Seeberg*, le 24 mars. .	16h 27′ 7″,5	228° 22′ 14″,9	248° 22′ 14″,2	+ 0″,7

De plus, on trouve, d'après les tables de la lune, pour le 23 mars 1802 :

	Ascension droite, non corrigée.	Déclinaison australe.
19h 20′ 0″ temps moyen à *Paris*. .	235° 58′ 27″,9	24° 50′ 15″,3
20h 20′ 0″	236° 33′ 40″,1	24° 58′ 38″,3
21h 20′ 0″	237° 8′ 58″,7	25° 6′ 53″,3

Après avoir calculé ces données on trouve le résultat suivant :

Digitized by Google

	Immersion.	Emersion.
Temps moyen à *Carthagène*	15h 25′ 42″,85	16h 0′ 40″,81
Déclinaison apparente de la lune. . .	25° 24′ 46″,56	25° 59′ 21″,14
Parallaxe de l'ascension droite. . . .	0° 20′ 10″,16	0° 4′ 38″,96

Temps moyen de la conjonction en ascension droite :

par l'immersion . . . . 15h 26′ 30″,8 — 0,799 Δ ☽
par l'émersion . . . . 15h 26′ 18″,5 — 0,797 Δ ☽

A *Carthagène*, la conjonction 15h 26′ 24″,7 — 0,798 Δ ☽
à *Paris*, la conjonction 20h 37′ 27″,1 d'après les tables corrigées.

La longitude de *Carthagène*, 5h 11′ 2″,4 + 0,798 Δ ☽

D'après les observations faites au *Seeberg*, nous trouvons Δ ☽ = + 7″,8 le 21 mars, et le 24 mars = + 15″,0, et par conséquent pour le temps de l'occultation de l'étoile, = + 13″. Les observations de Greenwich augmenteroient encore la valeur de Δ ☽. Mais comme 13 secondes surpassent déjà le maximum de l'erreur qu'on peut supposer dans les tables de la lune, il ne faut, selon moi, chercher la cause de la grande correction que donne la distance du zénith observée le 24 mars, que dans la réfraction, qui, à cette hauteur, étoit de cinq minutes. Quoi qu'il en soit, il faut admettre la valeur de Δ ☽ = + 13″, et on trouvera la différence des méridiens de Paris et de Carthagène de 5h 11′ 12″,8, résultat qui ne diffère de celui qui a été calculé antérieurement que d'une demi-seconde.

Quant à l'ascension droite de l'étoile, qui, dans l'observation d'une occultation, est un élément de calcul tout aussi nécessaire que l'ascension droite de la lune, je l'ai admise telle qu'elle est indiquée par le catalogue de M. *Piazzi*. M. *de Zach* la fait plus petite de 0″,9 ; ce qui diminueroit la longitude de *Carthagène* de 1″,5 en temps. L'observation de M. *Noguera* paroît très-exacte ; elle fut, d'ailleurs, faite avec une lunette achromatique, et sous des circonstances très-favorables. La petite différence qu'on trouve entre le temps de la conjonction de l'immersion et de celui de l'émersion, peut être attribuée à une incertitude de deux secondes, relativement au demi-diamètre de la lune [1]. Ceux qui se sont occupés du calcul des occultations

[1] Si l'on diminue effectivement le demi-diamètre de la lune de 2 secondes, cette diminution n'exerce aucune influence sur le temps de la conjonction calculée au moyen de l'observation ; mais la longitude de Cartha-

Digitized by Google

centrales auront souvent trouvé cette différence des temps de conjonction, quelque bonnes qu'aient été d'ailleurs les observations. Si nous voulions regarder les élémens du calcul comme tout-à-fait exempts d'erreurs, il faudroit que M. *Noguera* eût observé l'immersion *trop tard*, et l'émersion *trop tôt*, supposition qui n'est pas admissible.

Après toutes ces discussions, je fais la longitude de *Carthagène* déduite de l'occultation du 23 mars 1802, de $5^h\ 11'\ 13''$, et je crois que, dans la supposition la plus défavorable, elle ne peut différer de la *véritable* que de dix secondes en temps.

Je passe maintenant aux observations des satellites de Jupiter, dont le détail a été donné plus haut, d'après le manuscrit de M. *Noguera*. Pour en déduire la longitude, je les ai comparées avec des observations correspondantes. J'ai obtenu par mes calculs les résultats suivans :

Observations correspondantes.

SATELLITES.	TEMPS MOYEN du lieu de l'observation.	TEMPS MOYEN réduit à Paris.	LONGITUDE de Carthagène.	REMARQUES et lieux d'observation.
1801, 24 déc. Imm. Ier sat.	$17^h\ 58'\ 27'',0$	$17^h\ 49'\ 5'',0$	$5^h\ 11'\ 39'',9$	*Viviers.* Excellente observation.
	$12^h\ 34'\ 27'',0$	$17^h\ 49'\ 6'',0$	. . . . .	*Lancaster.*
1802, 5 janv. Imm. IIe. . .	$16^h\ 39'\ 13'',4$	$15^h\ 28'\ 51'',0$	. . . . .	*Cracovie.* Observatio certa.
	$15^h\ 29'\ 6'',0$	$15^h\ 29'\ 6'',0$	$11'\ 28'',0$	*Paris.* Peut-être un peu trop tôt.
	$10^h\ 15'\ 6'',0$	$15^h\ 29'\ 45'',0$	. . . . .	*Lancaster.*
1 fév. Imm. IIe. . .	$17^h\ 20'\ 29'',5$	$16^h\ 13'\ 40'',5$	$11'\ 39'',2$	*Bude.*
6 fév. Imm. IIe. . .	$9^h\ 51'\ 46'',0$	$15^h\ 6'\ 25'',0$	$12'\ 24'',1$	*Lancaster.*
21 mars. Em. Ier. . .	$8^h\ 2'\ 52'',0$	$13^h\ 17'\ 31'',0$	$11'\ 42'',3$	

Terme moyen . . . . $5^h\ 11'\ 37'',3$ à l'exclusion de l'observation du 6 février.

Quant aux autres observations, je n'en ai point trouvé qui leur fussent correspondantes ; cependant pour les faire servir à la détermination des longitudes, je les ai comparées avec les tables de M. *Delambre*, après avoir corrigé ces dernières au moyen des observations faites dans le même temps. En décem-

gène changeroit de m. secante de la déclinaison de la ☽ } A semid. ☽, parce que ce n'est pas l'ascension du centre, mais celle du bord de la lune, qu'on a observée. Le coefficient est + 1,89 A e.

bre 1801, les tables ne différèrent que de 10 secondes de l'état du ciel ; c'est de cette quantité que j'ai augmenté les temps calculés. En janvier et février, jusqu'au milieu du mois de mars 1802, l'erreur des tables étoit *zéro*, du moins les différences étoient-elles aussi souvent *négatives* que *positives*, et ne s'élevoient d'ailleurs qu'à très-peu de secondes[1].

PREMIER SATELLITE.	TEMPS MOYEN à Carthagène.	TEMPS MOYEN corrigé à Paris.	LONGITUDE de Carthagène.	REMARQUES.
1801, 24 déc. Immers.	12h 57′ 24″,6	17h 49′ 3″,0	5h 11′ 38″,4	
1802, 9 janv. Immers.	10h 52′ 56″,3	16h 4′ 2″,4	11′ 6″,1	
1er févr. Immers.	11h 2′ 1″,3	16h 13′ 17″,3	11′ 16″,0	
17 févr. Immers.	9h 17′ 10″,4	14h 29′ 23″,1	12′ 12″,7	Deux jours avant l'opposition.
26 févr. Emers. .	7h 55′ 41″,8	13h 6′ 35″,9	10′ 54″,1	
5 mars. Emers. .	9h 49′ 7″,9	15h 0′ 37″,4	11′ 29″,5	
12 mars. Emers. .	11h 44′ 15″,3	16h 54′ 44″,5	10′ 29″,2	
21 mars. Emers. .	8h 5′ 48″,7	13h 17′ 29″,5	11′ 40″,8	
		Terme moyen,	5h 11′ 20″,8	
		A l'exclusion de l'observation du 17 février,	5h 11′ 13″,3	

DEUXIÈME SATELLITE.	TEMPS MOYEN à Carthagène.	TEMPS MOYEN à Paris, corrigé d'après les tables de M. Delambre.	LONGITUDE de Carthagène.	REMARQUES.
1802, 5 janv. Immers. .	10h 17′ 46″7,	15h 28′ 39″,0	5h 10′ 52″,3	Sur les différences que présentent les tables avec les observations, consultez le livre IV, page 99.
6 févr. Immers. .	9h 54′ 0″,9	15h 5′ 36″,0	5h 11′ 35″,1	
		Terme moyen,	5h 11′ 13″,7	

Le terme moyen de toutes les observations des satellites de Jupiter, nous donneroit pour la longitude de *Carthagène* 5h 11′ 21″,3. Mais n'ayant pu déterminer avec exactitude l'erreur des tables pour le deuxième satellite, je me décide à donner la préférence au résultat des observations correspondantes et à celui du premier satellite comparé aux tables corrigées. J'admets 5h 11′ 25″ pour la longitude trouvée au moyen des observations des satellites.

[1] Voyez la détermination de la longitude de Lancaster au 4e. livre, et surtout celle de Quito.

Digitized by Google

Ainsi, les observations directes, faites à Carthagène, nous donnent les résultats suivans :

1°. Résultat tiré des observations anciennes	5h 11′ 28″,0	à l'île de *Baru*.
2°. De l'observation de M. *de Humboldt*, de l'éclipse de lune du 30 mars 1081	7″,8	
3°. De l'occultation d'étoile, observée par M. *Noguera*, le 23 mars 1802	15″,0	
4°. Des satellites de Jupiter, observés par M. *Noguera*.	25″,0	
Longitude de Carthagène. . . .	5h 11′ 18″,5	
Par les observations célestes faites à Carthagène même.	5h 11′ 22″	

M. de Humboldt observa l'éclipse de lune du 30 mars dans l'île de *Baru*, près de la *Punta Gigante*, et lia ce cap avec Carthagène au moyen du chronomètre, le lieu de l'observation étant situé un peu à l'ouest de Carthagène. Quoique le résultat de cette éclipse s'accorde parfaitement avec les autres résultats, je l'exclus cependant des données qui me servent à déterminer la position de Carthagène, par la raison que cette sorte d'observations ne peut jamais être exacte à quelques secondes près, et qu'il est encore moins permis de confondre une seule éclipse, quoique bien observée, avec des occultations d'étoiles. J'admets donc pour la longitude de *Carthagène des Indes*, en ne me servant que des observations de M. *Noguera*, 5h 11′ 20″, détermination qui doit approcher de très-près de la vraie longitude.

Les chronomètres de M. *Fidalgo* avoient donné pour la différence des méridiens entre *Carthagène* et l'île de *Léon*, 4h 37′ 59″,43, ou bien 5h 12′ 7″,9[1] entre *Carthagène* et *Paris*. Cette longitude différoit d'une minute en temps de celle que M. *Noguera* déduisit de ses observations directes. Elle diffère aussi de celle que j'ai trouvée, de 47″,9. Mais les manuscrits de M. de Humboldt nous expliquent cette grande différence d'une manière satisfaisante. Car M. *Fidalgo* avoit fixé, au moyen de son chronomètre, la longitude de *Puerto de España* à l'île de *la Trinité*, à 63° 58′ 51″, et la différence des méridiens entre *Puerto de España* et *Carthagena de Indias*, à 14° 1′ 45″; par conséquent la longitude du dernier port à 78° 0′ 0″ = 5h 12′ 0″.

D'un autre côté, d'après les observations chronométriques de M. *Fidalgo*, *Cumana* est à l'ouest de *Puerto de España*, de 2° 41′ 9″; par conséquent,

[1] *Observaciones hechas en Cartagena*, (manuscrit de M. Noguera, p. 4).

de 11° 20′ 36″ à l'est de *Crathagène*. Au lieu de cette détermination, M. *Fidalgo* communiqua à M. *de Humboldt* 11° 20′ 0″. C'est ce dernier résultat que j'ai préféré ici.

Quant à la longitude de *Puerto de España* ou du premier méridien de l'Amérique espagnole, elle n'est sujette à aucune incertitude, comme je l'ai fait voir au second livre. Mais il paroît certain que M. *Fidalgo* place *Cumana* un peu trop à l'ouest, comme l'indiquent les observations directes de M. de Humboldt et le Mémoire géographique de M. *Antillon*, qui ne place *Cumana* que 3° 32′ 28″ à l'ouest de *Puerto de España*. En supposant que l'erreur se trouve entre *Cumana* et le premier méridien, il doit paroître étrange que durant le court trajet d'un port à l'autre, on ait pu se tromper de neuf minutes en arc; mais il ne faut point oublier qu'une grande partie du doute tombe sur la position de *Puerto de España* même. Ce port n'a pas été lié à *Cadix* ou à *Paris*, au moyen d'observations de satellites ou d'occultations d'étoiles; sa longitude ne se fonde que sur le transport du temps de *Cadix*. MM. *Fidalgo* et *Churruca* ont atterré sur le cap de *la Galera*. Les plus grands écarts de leurs chronomètres étoient, lors de l'atterrage, de cinq minutes en arc. Dans la suite, le cap de *la Galera* fut lié par des opérations géodésiques au *Puerto de España*; et c'est dans cette opération que M. *de Churruca* trouva la différence de méridiens entre le cap et le port de 3′ 45″ en arc plus grande que M. *Fidalgo*. Toutes ces circonstances devoient influer sur la longitude que l'expédition espagnole attribua à *Cumana*[1]; et au milieu de ces doutes, il paroît plus prudent de ne pas réduire *Carthagène* au *Puerto de España*, mais de s'en tenir simplement à la position de *Cumana* telle que je l'ai déterminée, d'après des phénomènes célestes, au second livre de cet ouvrage. Nous aurons par conséquent :

Cumana	66° 30′ 0″
Différence de méridiens entre *Cumana* et *Carthagène*,	11° 20′ 0″
Longitude de *Carthagène*. . . .	77° 50′ 0″ = 5h 11′ 20″

Ce résultat se trouve être précisément celui que j'ai déduit de la réunion de toutes les observations, tant anciennes que nouvelles, qui ont été faites

[1] Voyez ce que j'ai exposé dans mon ouvrage allemand qui porte le titre : *Untersuchungen über die Geographie des neuen Continents* (*Recherches sur la Géographie du Nouveau-Continent.*)

Digitized by Google

à Carthagène. Les observations purement célestes de M. de Humboldt, faites à *Cumana* et à l'île de *Baru*, près *Carthagène*, donnent la différence des méridiens entre *Cumana* et *Carthagène*, 11° 16′ 57″; *résultat qui ne diffère que de trois minutes en arc de la détermination chronométrique de M. Fidalgo.* Cet accord prouve d'une manière non équivoque que la position que nous désignons aux deux ports de *Cumana* et de *Carthagène*, est exacte.

J'établis donc la position géographique de la cathédrale de *Cartagena de Indias* de la manière suivante :

Longitude. . . .	5h 11′ 20″,0 = 77° 50′ 0″
Latitude nord . .	10° 25′ 38″
Longitude de *Cerro de la Popa*.	5h 11′ 14″,3 = 77° 48′ 35″
Latitude nord.	10° 25′ 37″ (d'après les observat. de M. *Fidalgo.*)

C'est sur la position de Carthagène que M. de Humboldt a fondé les nombreuses déterminations de longitudes qu'il a faites pendant le cours de sa navigation sur la rivière de la Madeleine. Mais avant de rapporter les observations de notre voyageur, il sera nécessaire de retourner, pour un moment, à l'île de *Cuba*, et de faire connoître les longitudes fixées pendant le voyage de *Batabano* à *Carthagène*.

Détermination de longitudes au moyen du chronomètre.

Dans le livre précédent (Vol. II, pag. 85), j'ai indiqué la marche que suivoit le chronomètre de M. de Humboldt pendant son séjour à la Havane. Nous y avons vu que son retard diurne étoit de 23″,0 sur le temps moyen pendant le repos, et 25″,0 pendant le voyage; c'est cette dernière marche du chronomètre que j'ai adoptée pour le voyage de la Havane à Batabano.

La navigation de Batabano à Carthagène ne ressembloit guères, quant au temps et à l'agitation de la mer, au trajet de *la Nueva Barcelona* à *la Havane*. Les tempêtes les plus violentes régnoient pendant une grande partie de ce dernier trajet, tandis que dans le voyage à Carthagène, la mer étoit presque constamment belle, et que le calme dura pendant plusieurs jours. Le mouvement du *Pilot-boat* étoit à peine sensible. Ce ne fut que sur les côtes de la terre-ferme, dans le voyage depuis l'embouchure du Rio Sinù à Carthagène, que le roulis étoit très-fort. A Carthagène, où M. de Hum-

Digitized by Google

boldt put de nouveau vérifier la marche du chronomètre, le retard diurne étoit de 26″,1 ; il ne différoit donc que d'une seconde seulement du retard observé à l'île de Cuba. Il est, de plus, assez probable que ce petit changement étoit l'effet de la tempête du 29 mars, pendant laquelle la mer étoit très-grosse et houleuse. L'expérience nous a démontré que, dans ces circonstances, le retard diurne du chronomètre va d'abord en augmentant, et qu'ensuite l'horloge reprend peu-à-peu sa première marche.

J'ai supposé la marche du chronomètre pendant le trajet de Batabano (du 9 mars avant midi) à l'île de Baru, de 23″,0 ; c'est, comme nous l'avons observé plus haut, la quantité dont il retardoit par jour sur le temps moyen à l'île de Cuba. Le trajet de l'île de Baru à Carthagène n'a duré qu'une couple de jours. Pendant ce trajet, j'ai calculé, à cause de l'agitation extrême du *Pilot-boat*, d'après un retard de 25″,0. Cette augmentation de 2 secondes n'expose pas à des erreurs sensibles dans une distance aussi courte ; elle le fait d'autant moins, que M. Fidalgo a déterminé par d'autres moyens la différence des méridiens de *Carthagène* et de *Punta Gigante*. Voici la série des longitudes chronométriques de M. de Humboldt.

PUNTA DE MATTA-HAMBRE.

Avance du chronomètre à *la Havane*, le 20 février, 9,7 heures avant midi	4^h 49′ 33″,1
Variation en + 17 jours 0,5 heur., à — 25″0	— 7′ 5″,5
A *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heures	4^h 42′ 27″,6
Sur le *vaisseau*	4^h 42′ 14″,6
Le *vaisseau* à l'est de *la Havane*	13″,0
	ou 3′ 15″,0 en arc.

Mais le vaisseau se trouvant de 1′ 15″ à l'ouest de la *Punta de Matta-Hambre*, ce point est de 4′ 30″ en arc, ou de 18″ en temps à l'est de *la Havane*, et par conséquent sa longitude est de 5^h 38′ 31″ = 84° 37′ 45″. (Voy. livre IV, pag. .)

CAYO DE DON CHRISTOVAL.

Avance du chronomètre, à *la Havane*, le 20 février, 9,7 heures avant midi	4^h 49′ 33″,1

Digitized by Google

Variations en + 17 jours 0,5 heur., à — 25",0 . . .	— 7' 5",5
A *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi . . .	4h 42' 27",6
Variations en + 7,3 heur., à — 23",0 par jour . . .	— 7",0
A *la Havane*, à 5 ⅔ heur. après midi	4h 42' 20",6
Temps du vaisseau.	4h 40' 59",6
Le vaisseau à l'est de *la Havane*.	1' 21",0

Le vaisseau étoit une minute à l'ouest du *Cayo ;* par conséquent, ce *Cayo* est à l'est de *la Havane*, de 1' 25",0.

Longitude du *Cayo de Don Christoval*: 5h 37' 24",0 = 84° 21' 0".

CAYO FLAMINGO.

Avance du chronomètre à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi	4h 42' 27",6
Variations en + 2 jours 0,8 heur., à — 23",0 . . .	— 46",8
A *la Havane*, le 11 mars, 11,0 heur. avant midi. .	4h 41' 40",8
Temps du vaisseau	4h 39' 3",9
Le vaisseau à l'est de *la Havane*	2' 36",9

Le vaisseau se trouvant une demi-minute à l'est du *Cayo*, celui-ci est de 2' 34",9 à l'est de *la Havane*, et 5h 36' 14",1 = 84° 3' 32"' de *Paris*.

CAYO DE PIEDRAS.

Avance du chronomètre à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi	4h 42' 27",6
Variations en + 2 jours 6,8 heur., à — 23",0 . . .	— 52",5
Avance, le 11 mars, 5 h. après midi, à *la Havane*. .	4h 41' 35",1
Sur le vaisseau	4h 37' 18",9
Le vaisseau à l'est de *la Havane*.	4' 16",2

Le vaisseau se trouvant à une minute en arc à l'ouest du *Cayo*, celui-ci est de 4' 20",2 à l'est de *la Havane*.

Longitude du *Cayo de Piedras* : 5h 34' 28",8 = 83° 37' 12",0.

Digitized by Google

ENSENADA DE XAGUA.

Avance du chronomètre à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur., avant midi	4^h 42′ 27″,6
Variations en + 4 jours 1 heur., à — 23″,0	— 1′ 31″,0
Avance à *la Havane*, le 13 mars, 9,3 heur. av. midi	4^h 40′ 56″,6
Sur le vaisseau, qui se trouvoit alors nord au sud avec l'entrée de la baie de *Xagua* de *la Bocca*	4^h 33′ 45″,1
La *baie* à l'est de *la Havane*	7′ 11″,5

Longitude de *l'Ensenada de Xagua* : 5^h 31′ 37″,5 = 82° 54′ 22″.

EMBOUCHURE DU RIO SAN JUAN.

Avance du chronomètre à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi	4^h 42′ 27″,6
Variations en + 4 jours 7,3 heur., à — 23″,0	— 1′ 39″,0
Avance à *la Havane*, le 13 mars, 5,5 heur. après midi	4^h 40′ 48″,6
A bord dans le méridien de *la Bocca del Rio San Juan*	4^h 32′ 42″,9
La *Bocca* à l'est de *la Havane*	8′ 5″,7

Longitude de *l'embouchure du Rio San Juan* : 5^h 30′ 43″,3 = 82° 40′ 50″.

PORT DE LA TRINIDAD.

Avance du chronomètre, à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi	4^h 42′ 27″,6
Variations en + 6 jours 0,6 heur., à 23″,0	— 2′ 18″,6
Avance à *la Havane*, le 18 mars, 10,8 heur. av. midi	4^h 40′ 9″,0
A *la Trinidad*	4^h 30′ 44″,5
La Trinidad à l'est de *la Havane*	— 9′ 24″,5

Longitude du port de *la Trinidad de Cuba* : 5^h 29′ 24″,5 = 82° 21′ 7″.

CAP ORIENTAL DU CAYMAN-BRAC.

Avance du chronomètre, à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi	4^h 42′ 27″,6
Variations en + 7 jours 22,4 heur., à — 23″,0	— 3′ 2″,5

Digitized by Google

Avance à *la Havane*, le 27 mars, 8,6 heur. av. midi.	4^h 39′ 25″,1
Sur le vaisseau.	4^h 29′ 4″,6
Le vaisseau à l'est de *la Havane*.	10′ 20″,5

Le vaisseau se trouvant à 30 secondes en arc à l'est du *cap oriental* du *Cayman-Brac*, la longitude de ce lieu : 5^h 28′ 30″,5 = 82° 7′ 37″.

ILE DE MUCARA.

Avance du chronomètre, à *la Havane*, le 9 mars. 10,2 heur. avant midi.	4^h 42′ 27″,6
Variations en + 15 jours 22,5 heur., à − 23″,0. . .	− 6′ 6″,6
Avance à *la Havane*, le 25 mars, 8,7 heur. av. midi.	4^h 36′ 21″,0
Sur le vaisseau.	4^h 11′ 3″,6
Le vaisseau à l'est de *la Havane*.	25′ 17″,4
Le vaisseau, au moment de l'observation, se trouvoit à 9 minutes en arc à l'ouest de l'île de *Mucara*. . .	0′ 36″,0
L'île de *Mucara* à l'est de *la Havane*.	25′ 53″,4

Longitude de l'île de *Mucara* : 5^h 12′ 55″,6 = 78° 13′ 51″.

ILE D'ARENAS.

Avance du chronomètre, à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi.	4^h 42′ 27,″6
Variations en + 19 jours 3,4 heur., à − 23″,0 . .	− 7′ 20″,3
Avance à *la Havane*, le 28 mars, 2 heur. après midi.	4^h 35′ 7″,3
Sur le vaisseau	4^h 8′ 27″,6
L'île d'*Arenas* à l'est de *la Havane*.	26′ 40″,3

Longitude de l'*Arenas* : 5^h 11′ 8″,7 = 77° 47′ 10″.

PUNTA GIGANTE.

Avance du chronomètre, à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi.	4^h 42′ 27″,6
Variations en + 20 jours 5,6 heur., à 23″,0.	− 7′ 45″,4

Digitized by Google

Avance du chronomètre à *la Havane*, le 29 mars, 3,8 heur. avant midi	4^h 34′ 42″,2
Sur la *Punta Gigante*.	4^h 7′ 19″,7
La *Punta Gigante* à l'est de *la Havane*. . . .	27′ 22″,5

Longitude de la *Punta Gigante* : 5^h 11′ 36″,5 = 77° 54′ 8″.

CARTAGENA DE INDIAS.

Avance du chronomètre, à *la Havane*, le 9 mars, 10,2 heur. avant midi	4^h 42′ 27″,6
Variations en + 20 jours 5,6 heur., à — 23″,0 . .	— 7′ 45″,4
en + 2 jours 19,7 heur., à — 25″,0 . .	— 1′ 10″,5
Avance à *la Havane*, le 1er. avril, à 0^h.	4^h 33′ 31″,7
A *Carthagène*.	4^h 5′ 54″,5
Carthagène à l'est de *la Havane*.	27″ 37″,2

Longitude de *Cartagena de Indias* : 5^h 11′ 11″,8 = 77° 47′ 57″.

Les observations purement célestes donnèrent 5^h 11′ 20″,0. Le chronomètre de M. de Humboldt avoit donc donné, *à huit secondes près*, la véritable longitude de Carthagène. A la Havane, son erreur n'avoit aussi été que de *douze secondes*. (Voyez plus haut, pag. 89.)

On pourroit être tenté de vouloir corriger de 8 secondes en temps la série des longitudes qui viennent d'être données; mais je renonce à cette correction, parce que la marche du chronomètre n'aura subi quelque changement que dans les derniers deux jours, dans les parages de *Carthagène*. Quant aux îles de *Mucara* et d'*Arenas* et à la *Punta Gigante*, il est plus sûr de les lier immédiatement avec *Carthagène*, puisqu'elles sont situées très-près de ce port.

Voici les résultats définitifs que j'adopte, en réunissant les observations des astronomes espagnols à celles de M. de Humboldt.

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE.	LATITUDE.
Portorico (la capitale)	4h 34′ 14″,0	18° 29′ 10″
Cap François } Ile de St.-Domingue { . .	4h 58′ 32″,7	19° 46′ 24″
Cap Engaño . } Ile de St.-Domingue { . .	4h 43′ 3″,5	. . . . .
Cap Raphaël. } Ile de St.-Domingue { . .	4h 45′ 15″,1	. . . . .
Pointe occidentale de l'île de la Tortuga.	5h 1′ 23″,0	20° 4′ 48″
CANAL DE BAHAMA.		
Punta del Diamante (pointe méridionale)	5h 18′ 36″,0	20° 10′ 0″
Cayo de Lobos.	5h 19′ 47″,0	22° 24′ 50″
Cayo Verde.	5h 20′ 2″,0	22° 5′ 6″
Cayo Confites [1]	5h 20′ 19″,5	22° 11′ 44″
Cayo Guiancho.	5h 21′ 40″,0	22° 44′ 0″
Tributario de la Minerva	5h 21′ 36″,0	22° 21′ 30″
Isla de Anguila (pointe orientale) . .	5h 26′ 41″,0	23° 28′ 0″
Cayo del Agua (milieu)	5h 29′ 30″,0	23° 57′ 0″
Cayo de Sal (milieu).	5h 30′ 16″,0	23° 39′ 8″
Baxo Nicolas.	5h 31′ 13″,0	23° 14′ 45″
Les rochers les plus occidentaux du Placer de los Roques.	5h 30′ 48″,0	23° 51′ 30″
Cruz del Padre (milieu).	5h 33′ 36″,0	23° 14′ 0″
TRAJET DE BATABANO A CARTHAGÈNE.		
Cayo de Don Christoval.	5h 37′ 24″,0	22° 10′ 0″
Cayo Flamingo.	5h 36′ 14″,1	22° 0′ 0″
Las Piedras de Diego Perez.	5h 36′ 12″,1	21° 58′ 10″
Cayo de Piedras.	5h 34′ 28″,8	21° 56′ 40″
Cap oriental du Cayman-Brac. . . .	5h 28′ 30″,5	19° 40′ 0″
Cap ouest du petit Cayman occidental..	5h 29′ 57″,4	19° 35′ 14″
Ile du Mucara.	5h 12′ 55″,6	. . . . .
Ile Arenas	5h 12′ 8″,7	. . . . .
Punta Gigante.	5h 11′ 34″,7	. . . . .
Cartagena de Indias (la cathédrale). .	5h 11′ 20″,0	10° 25′ 38″
Cerro de la Popa	5h 11′ 14″,5	10° 25′ 38″

[1] *Chabert* détermine la pointe sud-est d'une petite île près la caye *Confites*; il la prit pour la *caye Romaine*, et la plaça par 22° 1′ 30″ de latitude nord, et 5° 21′ 45′ à l'ouest du *Cap François*, ou 3° 56′ 30″ à l'est du port de Matanzas. Mais cette détermination me paroît peu exacte.

Digitized by Google

LIVRE SIXIÈME.

VOYAGE DE CARTHAGÈNE DES INDES A SANTA FÉ DE BOGOTA. — RIVIÈRE DE LA MADELEINE.

M. de Humboldt débarqua à *Cartagena de Indias* au mois d'avril 1801. Il s'arrêta quelques jours dans cette ville pour observer la marche de son chronomètre, pour déterminer la position géographique de ce port important, et pour comparer ses observations avec celles de l'expédition royale de MM. Fidalgo, Noguera et Tiscar. De Carthagène, il se rendit à Turbaco, village situé sur une hauteur au milieu d'une forêt épaisse d'*Anacardium caracoli*, d'*Ocotea*, de *Cavanillesia* et de *Gustavia*. Il avoit d'abord en le projet de passer du Rio Sinn à Portobello, et de là par le Rio Chagre à Panama; d'examiner la constitution géologique de l'isthme, et de s'embarquer au port de Panama pour se rendre à Guayaquil et à Quito. Ce voyage, fait dans une bonne saison, est plus court que la navigation pénible de la rivière de la Madeleine et le voyage de Carthagène à Quito par Santa Fe, Popayan et Pasto. D'ailleurs des raisons particulières auroient fait préférer à M. de Humboldt le voyage par mer. Trompé par de fausses nouvelles insérées dans les journaux, il espéroit trouver l'expédition du capitaine Baudin sur les côtes du Pérou. Il désiroit se joindre à ce navigateur, pour parcourir avec lui les côtes de la Nouvelle-Hollande et une partie des îles Moluques. Mais une lettre de M. Delambre, que notre voyageur reçut à Quito, lui annonça que le capitaine Baudin avoit changé de route, et qu'au lien de doubler le cap de Horn, il avoit fait voile pour le cap de Bonne-Espérance.

M. de Humboldt apprit à Carthagène que les brises ne souffloient plus dans la mer du Sud, et que la navigation de Panama à Guayaquil pourroit être de deux ou trois mois. Il résolut par conséquent de prendre la ronte de terre. Il envoya le quart de cercle de Bird et nne partie de ses instrumens et de ses livres par l'isthme à Quito. Le sextant de Ramsden, le chronomètre de Berthoud, la grande lunette de Dollond, et les boussoles d'inclinaison et de déclinaison magnétiques suffisoient pour faire des observa-

Digitized by Google

tions intéressantes sur les bords de la rivière de la Madeleine et sur le dos des Cordillères, depuis Santa Fe à Quito. M. de Humboldt partit de Turbaco la nuit du 19 avril 1801; il s'embarqua, avec M. Bonpland, le 21 avril, à *Barancas Nuevas*, sur le *Dique de Mahates*, canal par lequel les bateaux venant d'Honda passent à Carthagène. Notre voyageur remonta la rivière de la Madeleine pendant cinquante-cinq jours. Il tenta de lever le plan de la rivière, en détermina en plusieurs endroits la largeur, et mesura la vitesse du courant. Débarqué à Honda, il passa à la vallée de Guaduas, et de là par des forêts de quinquina et de chênes, en montant les Cordillères, à Santa Fe de Bogota. Nous présenterons dans ce livre les observations astronomiques faites pendant les mois d'avril, de mai et de juin.

TURBACO,

Village situé dans une plaine, au sud de Carthagène, élevé de près de 400 mètres au-dessus du niveau de la mer. On y jouit d'une fraîcheur très-agréable.

Détermination de latitude.

Le 17 avril 1801. Hauteurs près du méridien de α du Centaure.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
39° 19′ 50″	4h 29′ 50″	19° 37′ 50″	+ 2′ 36″,4	19° 40′ 26″ $\frac{5}{8}$
39° 21′ 0″	4h 32′ 5″	19° 38′ 25″	1′ 44″,4	40′ 9″ $\frac{1}{8}$
39° 22′ 40″	4h 33′ 50″	19° 39′ 15″	1′ 11″,3	40′ 26″
39° 27′ 20″	4h 40′ 55″	19° 41′ 35″	0′ 1″,6	41′ 36″ $\frac{5}{8}$
39° 27′ 0″	4h 42′ 50″	19° 41′ 25″	0′ 0″,5	41′ 25″ $\frac{5}{8}$
39° 26′ 0″	4h 44′ 29″	19h 40′ 55″	0′ 5″,6	41′ 0″ $\frac{1}{8}$

Terme moyen, 19° 40′ 50″,8
Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 4″,0

Hauteur de l'équateur, 79° 41′ 54″,8
Latitude boréale, 10° 18′ 5″

Culmination au chronomètre, 4h 42′ 9″.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 9 avril 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
59° 50′ 20″	8h 7′ 59″	29° 58′ 6″	4h 4′ 33″,4	4h 3′ 25″,6
59° 30′ 8″	8h 8′ 41″	29° 28′ 0″	4h 5′ 12″,8	3′ 28″,2
59° 8′ 20″	8h 9′ 23″	29° 17′ 5″	4h 5′ 58″,9	3′ 24″,1
58° 29′ 40″	8h 10′ 43″	28° 57′ 44″	4h 7′ 17″,7	3′ 25″,3

Terme moyen, sans la 3°. observation, 4h 3′ 25″,8
Equation du temps, — 1′ 33″,8
Avance sur le temps moyen, 4h 1′ 52″,0

Le 18 avril 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
77° 36′ 0″	7h 27′ 59″	38° 32′ 17″	3h 29′ 40″,3	3h 57′ 58″,7
77° 13′ 40″	7h 28′ 27″	38° 21′ 6″	30′ 26″,0	58′ 1″,0
76° 57′ 20″	7h 29′ 1″	38° 11′ 56″	31′ 3″,5	57′ 57″,5

Terme moyen, 3h 57′ 59″,1
Equation du temps, + 0′ 44″,2
Avance sur le temps moyen, 3h 58′ 43″,3

Détermination de longitude.

Longitude de *Turbaco* : 5h 10′ 47″,4. = 77° 41′ 54″.

MAHATES,

Village près du *Dique de Mahates*. Ce *Dique* est un bras de la rivière de la

Digitized by Google

Madeleine qui se sépare à *Barancas Nuevas*, et se jette à la mer par l'*Estero de Pasacavallos*.

Le 20 avril 1801, après midi. Hauteurs du soleil. Latitude supposée de *Mahates*, 10° 13'. Les manuscrits indiquent l'observation comme *bonne*.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
42° 32' 5"	8h 37' 31"	20° 59' 19"	4h 41' 48",6	3h 55' 42",4
41° 54' 55"	8h 38' 53"	20° 39' 42"	4h 43' 9",2	43",8
41° 22' 20"	8h 40' 1"	20° 23' 23"	4h 44' 16",3	44",7
40° 37' 50"	8h 41' 31"	20° 1' 6"	4h 45' 48",0	43",0
40° 10' 10"	8h 42' 28"	19° 47' 14"	4h 46' 45",0	43",0

Terme moyen, 3h 55' 43",4

Equation du temps, + 1' 11",6

Avance sur le temps moyen, 3h 56' 55",0 + 0,149 Δφ.

Détermination de longitude.

Longitude de *Mahates* : 5h 10' 22",2 = 77° 35' 33".

ISLA DEL COTOREO,

Ilôt au milieu de la rivière de la Madeleine, entre l'embouchure du *Caracoli* et celle du *Caño del Palmar*, au nord du village de *Santa Martica*.

Détermination du temps.

Le 22 avril 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. Latitude supposée de l'île, 9° 56'.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE DE SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
44° 26′ 50″	11h 15′ 22″	21° 55′ 48″	7h 21′ 59″,4	5h 53′ 22″,6	Bonnes observat.
44° 49′ 30″	11h 16′ 10″	22° 7′ 54″	7h 22′ 49″,2	20″,8	
45° 8′ 30″	11h 16′ 34″	22° 17′ 25″	7h 23′ 28″,3	5″,7	
45° 50′ 45″	11h 18′ 15″	22° 38′ 34″	7h 24′ 55″,3	19″,7	
46° 9′ 10″	11h 18′ 53″	22° 47′ 47″	7h 25′ 33″,3	19″,7	Très-bonnes.
46° 19′ 50″	11h 19′ 15″	22° 53′ 8″	7h 25′ 55″,2	19″,8	

Terme moyen, 5h 53′ 20″,5 sans la 3e obs.
Equation du temps, + 1′ 32″,4
Avance sur le temps moyen, 5h 54′ 52″,9 + 0,163 Δ φ.

Détermination de longitude.

Longitude de l'île de *Cotoreo* : 5h 9′ 1″,9 = 77° 15′ 28″.

HACIENDA DE PINTO,

Ferme sur la rive gauche du fleuve, un peu au-dessus de l'embouchure du *Rio Cauca*.

Détermination de latitude.

Le 24 avril 1801. Hauteurs près du méridien de α de la Croix.
(Belle observation.)

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR DE α DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA CROIX.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR DU MÉRIDIEN.	
37° 13′ 15″	1h 49′ 14″	58° 34′ 24″½	+ 1′ 11″,6	18° 35′ 36″	
37° 14′ 0″	1h 52′ 22″	18° 34′ 47″	0′ 29″,0	16″	
37° 14′ 30″	1h 53′ 48″	18° 35′ 2″	0′ 15″,8	18″	
37° 15′ 0″	1h 56′ 40″	18° 35′ 17″½	0′ 1″,0	18″½	Très-bonne.
37° 14′ 20″	1h 58′ 37″	18° 34′ 57″½	0′ 0″,6	58″	
37° 12′ 55″	2h 0′ 9″	18h 34′ 14″½	0′ 5″,1	20″	

Terme moyen, sans la 1re. et la 6e. observation, 18° 55′ 12″,7
Déclinaison australe apparente de α de la Croix, 60° 0′ 3″,2

Hauteur équatoriale, 80° 35′ 16″
Latitude boréale, 9° 24′ 44″
Culmination au chronomètre, 1h 57′ 51″.

Détermination du temps.

Le 24 avril 1801. Hauteurs de α du Centaure.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	TEMPS MOYEN	AVANCE.
32° 30′ 20″	2h 3′ 24″	16° 12′ 36″	10h 10′ 27″,1	3h 52′ 56″,6
32° 43′ 20″	2h 4′ 58″	16° 19′ 8″	10h 12′ 4″,9	53″,1
32° 52′ 50″	2h 6′ 9″	16° 23′ 53″	10h 13′ 17″,0	52″,0

Avance sur le temps moyen, 3h 52′ 54″,0
Ascension droite apparente de α du Centaure, 216° 39′ 39″,9.
Déclinaison australe apparente, 60° 1′ 6″,4.

Détermination de longitude.

Longitude de la *Hacienda de Pinto* :5h 8′ 5″,4 = 77° 1′ 24″.

MOMPOX,

Ville située sur la rive gauche du fleuve, au nord de l'embouchure du *Caño de Guataca.*

Détermination du temps.

Le 26 avril 1801. Hauteurs du soleil correspondantes.

DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.		MIDI EN CHRONOMÈTRE.
	AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	
100° 9′ 40″	1h 5′ 46″	6h 32′ 15″	3h 49′ 0″,5
100° 35′ 0″	1h 6′ 38″	6h 31′ 24″	49′ 1″,0
100° 52′ 50″	1h 7′ 16″	6h 30′ 45″	49′ 0″,5
101° 20′ 10″	1h 8′ 10″	6h 29′ 49″	48′ 59″,5
101° 58′ 50″	1h 9′ 29″	6h 28′ 31″	49′ 0″,0
102° 24′ 10″	1h 10′ 21″	6h 27′ 38″	48′ 59″,5
102° 46′ 40″	1h 11′ 8″	6h 26′ 50″	48′ 59″,0

Digitized by Google

Terme moyen,	3^h 49′ 0″,0
Correction,	+ 0″,3
Equation du temps,	+ 2′ 20″,3
Avance sur le temps moyen,	3^h 51′ 20″,6

Le 4 mai 1801. Hauteurs du soleil correspondantes.

DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. APRÈS MIDI.	MIDI au CHRONOMÈTRE.	
81° 22′ 25″	0^h 22′ 55″	7^h 6′ 28″	3^h 44′ 41″,5	
81° 36′ 35″	0^h 23′ 25″	7^h 5′ 59″	42″,0	
82° 1′ 15″	0^h 24′ 16″	7^h 5′ 8″	42″,0	
82° 18′ 0″	0^h 24′ 51″	7^h 4′ 33″	42″,0	Très-bonne observ.
82° 33′ 55″	0^h 25′ 25″	7^h 3′ 58″	41″,5	
83° 30′ 55″	0^h 27′ 25″	7^h 2′ 3″	44″,0	Mauvaise.
83° 48′ 5″	0^h 27′ 58″	7^h 1′ 25″	41″,5	
84° 22′ 45″	0^h 29′ 1″	7^h 0′ 16″	43″,5	

Terme moyen,	3^h 44′ 42″,0	sans la 6ᵉ obs.
Correction,	+ 0″,8	
Equation du temps,	+ 3′ 27″,5	
Avance sur le temps moyen,	3^h 48′ 10″,3	

Détermination de latitude.

Le 25 avril 1801. Hauteurs près du méridien de α de la Croix.

OBSERVATIONS. DOUBLE HAUTEUR de α DE LA CROIX.	OBSERVATIONS. TEMPS du CHRONOMÈTRE.	RESULTATS DU CALCUL. HAUTEUR VRAIE de α DE LA CROIX.	RESULTATS DU CALCUL. DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	RESULTATS DU CALCUL. HAUTEUR au MÉRIDIEN.
37° 35′ 40″	13^h 57′ 54″	18° 45′ 38″½	+ 0′ 25″,7	18° 46′ 4″
37° 34′ 0″	14^h 0′ 28″	18° 44′ 48″½	0′ 57″,6	45′ 46″

Terme moyen,	18° 45′ 55″,0
Déclinaison australe apparente de α de la Croix,	62° 0′ 3″,2
Hauteur de l'équateur,	80° 45′ 58″,2
Latitude boréale,	9° 14′ 2″

Culmination au chronomètre, 13^h 52′ 45″.

Digitized by Google

Le 26 avril 1801. Hauteurs près du méridien de β du Centaure.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de β DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
42° 44′ 40″	15h 21′ 13″	21° 20′ 25″	+ 0′ 1″,5	21° 20′ 26″ $\frac{1}{6}$	
42° 46′ 40″	15h 22′ 50″	21° 21′ 25″	0′ 0″,2	21′ 25″ $\frac{1}{2}$	bonne.
42° 46′ 24″	15h 23′ 54″	21° 21′ 17″	0′ 2″,4	21′ 19″ $\frac{1}{2}$	bonne.
42° 45′ 40″	15h 25′ 10″	21° 20′ 55″	0′ 8″,3	21′ 53″ $\frac{1}{2}$	
42° 44′ 50″	15h 28′ 55″	21° 20′ 30″	0′ 40″,7	21′ 10″ $\frac{1}{2}$	

Terme moyen, 21° 21′ 15″,0

Déclinaison australe apparente de β du Centaure, 59° 24′ 24″,6

Hauteur de l'équateur, 80° 45′ 39″,6

Latitude boréale, 9° 14′ 20″

Culmination au chronomètre, 15h 22′ 24″.

Le terme moyen des deux observations donne pour la latitude de *Mompox* 9° 14′ 11″ nord.

Détermination de longitude.

Longitude de *Mompox* : 5h 7′ 10″,9 = 76° 47′ 43″.

EL REGIDOR,

Ferme au sud du village de *Tamalameque*, un peu au-dessous du *Brazo de Ocaña*.

Détermination du temps.

Le 12 mai 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. Latitude supposée, 8° 30′ nord. Le temps pluvieux et des orages continuels pendant la nuit n'ont pas permis de faire des observations depuis le 5 mai.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RESULTAT DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
92° 3′ 55″	0h 40′ 38″	45° 45′ 31″	9h 1′ 52″,0	3h 38′ 46″,0
92° 21′ 35″	0h 41′ 18″	45° 54′ 21″	9h 2′ 37″,1	40″,9
92° 36′ 15″	0h 41′ 49″	46° 1′ 41″	9h 3′ 8″,2	40″,8
93° 21′ 5″	0h 43′ 18″	46° 24′ 7″	9h 4′ 43″,2	34″,8

Terme moyen, 3h 38′ 40″,6 + 0,315 Δφ

Equation du temps, + 3′ 57″,6

Avance sur le temps moyen, 3h 42′ 38″,2

Détermination de longitude.

Longitude du *Regidor* : 5h 4′ 52″,9 = 76° 13′ 13″.

MORALES,

Village situé entre le *Regidor* et *Badillas*, au-dessus de la bouche du *Caño Morocoy*, à 71 toises au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 13 mai 1801. Hauteurs de α de la Croix australe.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA CROIX.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.	
39° 24′ 25″	12h 49′ 53″	19° 40′ 7″ $\frac{1}{6}$	+ 4° 11′ 40″	8° 15′ 7″	bonne observat.
39° 22′ 0″	12h 51′ 49″	19° 38′ 55″	4° 43′ 46″	15′ 13″	bonne observat.
39° 13′ 55″	12h 54′ 42″	19° 34′ 52″	5° 26′ 39″	16′ 22″	

Terme moyen, 8° 15′ 34″

Culmination au chronomètre, 12h 32′ 59″

Déclinaison apparente australe, 62° 0′ 7″,9.

Digitized by Google

Le 13 mai 1801. Hauteurs près du méridien de β de la Croix australe.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de β DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DE LA CROIX.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
46° 17′ 55″	12h 56′ 34″	23° 7′ 13″	+ 0′ 10″,7	23° 7′ 23″ 1/2	
46° 17′ 55″	12h 58′ 6″	23° 7′ 13″	0′ 24″,1	7′ 37″	observ. douteuse.
46° 18′ 50″	12h 59′ 48″	23° 7′ 40″ 1/2	0′ 45″,1	8′ 25″ 1/2	observat. bonne.
46° 18′ 30″	13h 1′ 44″	23° 7′ 30″ 1/2	1′ 15″,2	8′ 46″	
46° 17′ 15″	13h 3′ 55″	23° 6′ 53″	2′ 3″,3	8′ 56″ 1/2	

Terme moyen, 23° 8′ 23″,0 sans la 2e. observ.

Déclinaison australe apparente de β de la Croix, 58° 56′ 10″,7

Hauteur de l'équateur, 81° 44′ 33″,7

Latitude boréale, 8° 15′ 26″

Culmination au chronomètre, 12h 53′ 28″.

Le terme moyen de ces deux observations nous donne pour la latitude de *Morales*, 8° 15′ 30″.

Détermination du temps.

Le 14 mai 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
70° 9′ 25″	7h 22′ 4″	34° 46′ 55″ 1/2	3h 43′ 56″,0	3h 38′ 8″,0
69° 11′ 55″	7h 24′ 8″	34° 19′ 9″ 1/2	3h 45′ 53″,4	14″,6
67° 5′ 55″	7h 28′ 39″	33° 16′ 12″ 1/2	3h 50′ 19″,4	19″,6

Terme moyen, 3h 38′ 14″,1

Equation du temps, + 5′ 59″,4

Avance sur le temps moyen, 3h 42′ 13″,5

Détermination de longitude.

Longitude de *Morales* : 5h 5′ 24″,6 = 76° 21′ 9″.

Digitized by Google

BADILLAS,

Village sur la rive orientale du fleuve, à l'ouest de la grande montagne de *San Lucar*.

Détermination du temps.

Le 16 mai 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. Latitude supposée, 8° 1′ nord.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
93° 49′ 35″	0h 44′ 21″	46° 39′ 3″	9h 6′ 59″,1	3h 37′ 21″,9
94° 26′ 15″	0h 45′ 38″	46° 57′ 23″	9h 8′ 17″,7	20″,3
95° 5′ 55″	0h 47′ 3″	47° 17′ 13″	9h 9′ 42″,7	20″,3

Terme moyen, 3h 37′ 20″,8 + 0,356 Δ φ

Equation du temps, + 3′ 59″,8

Avance sur le temps moyen, 3h 41′ 19″,8

M. de Humboldt veilla toute la nuit pour observer le passage d'une étoile par le méridien; mais en vain. Il y eut, comme à l'ordinaire, de l'orage, et aucune étoile ne paroissoit.

Détermination de longitude.

Longitude de *Badillas* : 5h 5′ 13″,1 = 76° 18′ 16″.

PATURIA,

Petite ferme au sud de *Badillas*, sur la rive occidentale du fleuve, au-dessus du *Caño de la Simitarra*.

Détermination de latitude.

Le 18 mai 1801. Hauteurs près du méridien de α de la Croix australe.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA CROIX.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
40° 51′ 5″	12h 6′ 55″	20° 23′ 32″	+ 0′ 14″,8	20° 23′ 48″
40° 51′ 14″	12h 8′ 9″	20° 23′ 36″½	0′ 7″,1	23′ 43″½
40° 50′ 55″	12h 9′ 53″	20° 23′ 27″	0′ 0″,8	23′ 28″
40° 47′ 55″	12h 18′ 47″	20° 21′ 57″	1′ 2″,4	22′ 59″½

Terme moyen, 20° 23′ 29″,3

Déclinaison australe apparente de α de la Croix, 62° 0′ 8″,8

Hauteur de l'équateur, 82° 23′ 38″

Latitude boréale, 7° 36′ 22″

Culmination au chronomètre, 12h 10′ 49″.

Le 18 mai 1801. Hauteurs près du méridien de β de la Croix australe.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DE LA CROIX.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
47° 34′ 5″	12h 20′ 50″	23° 45′ 20″½	+ 2′ 1″,7	23° 47′ 22″½
47° 35′ 35″	12h 22′ 1″	23° 46′ 5″½	1′ 46″,4	47′ 52″
47° 36′ 25″	12h 23′ 21″	23° 46′ 30″½	1′ 10″,4	47′ 41″
47° 35′ 55″	12h 24′ 48″	23° 46′ 15″½	0′ 46″,4	47′ 2″½
47° 36′ 45″	12h 26′ 16″	23° 46′ 40″½	0′ 27″,9	47′ 8″½
47° 36′ 45″	12h 27′ 58″	23° 46′ 40″½	0′ 12″,3	46′ 53″ bonne.
47° 43′ 55″	12h 37′ 14″	23° 45′ 35″½	0′ 39″,5	46′ 15″

Terme moyen, 23° 47′ 18″,2

Déclinaison australe apparente de β de la Croix, 58° 36′ 18″,1

Hauteur de l'équateur, 81° 23′ 36″,3

Latitude boréale, 7° 36′ 24″

Culmination au chronomètre, 12h 31′ 17″.

Le terme moyen de ces deux déterminations, 7° 36′ 23″.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 18 mai 1801. Hauteurs d'Antares.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ANTARES.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ANTARES.	TEMPS MOYEN.	AVANCE.
53° 21′ 55′	12h 31′ 1″	26° 39′ 29″	8h 50′ 50″,8	5h 10′ 10″,2
54° 1′ 25″	12h 32′ 45″	26° 59′ 15″	8h 52′ 27″,1	15″,9
54° 32′ 25″	12h 33′ 59″	27° 14′ 46″	8h 53′ 42″,8	16″,2

Avance sur le temps moyen, 5h 40′ 14″,1

Ascension droite apparente de α π, 244° 18′ 44″,7.
Déclinaison australe apparente, 25° 58′ 42″,1.

Ces observations furent faites avec beaucoup de soin, malgré l'innombrable quantité de *mosquitos* qui remplissent l'air dans ces contrées.

Détermination de longitude.

Longitude de *Paturia* : 5h 5′ 8″,9 = 76° 17′ 13″.

ISLA DE LAS BRUXAS,

Vis-à-vis la rivière *Chacuri*, entre la métairie de *Bojorque* et le *Roc de Barbacoa*, dans une forêt. L'observation est *assez bonne ;* l'étoile se trouva de temps en temps masquée par le feuillage des arbres. Il faisoit clair de lune, et des nuages de mosquitos bourdonnoient autour de l'observateur.

Détermination de latitude.

Le 23 mai 1801. Hauteurs près du méridien de α de la Croix australe.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA CROIX.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
42° 6′ 35″	11h 37′ 38″	21° 1′ 21″	+ 2′ 12″,7	21° 3′ 33″½	
42° 8′ 53″	11h 39′ 28″	21° 2′ 30″	1′ 31″,3	4′ 1″	
42° 11′ 35″	11h 45′ 40″	21° 3′ 51″	0′ 11″,5	4′ 2″½	Bonnes observat.
42° 11′ 15″	11h 52′ 26″	21° 3′ 41″	0′ 10″,8	3′ 52″	
42° 10′ 55″	11h 54′ 31″	21° 3′ 31″	0′ 28″,7	4′ 0″	

Terme moyen, 21° 3′ 53″,8

Déclinaison australe apparente de α de la Croix, 62° 0′ 9″,9

Hauteur de l'équateur, 83° 4′ 3″,7

Latitude boréale, 6° 55′ 56″

Sans la 1re. observation, 6° 55′ 51″

Culmination au chronomètre, 11h 49′ 6″.

Détermination du temps.

Le 23 mai 1801. Hauteurs de α du Centaure.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	TEMPS MOYEN.	AVANCE.
57° 32′ 35″	11h 56′ 52″	18° 44′ 6″	8h 18′ 30″,7	3h 38′ 1″,3
58° 21′ 55″	12h 2′ 53″	19° 8′ 49″	8h 24′ 45″,6	38′ 7″,4
58° 34′ 35″	12h 4′ 15″	19° 15′ 7″	8h 26′ 24″,6	37′ 50″,4

Avance sur le temps moyen, 3h 37′ 59″,6

Ascension droite apparente de α du Centaure, 216° 39′ 42″,2.

Déclinaison australe apparente, 60° 1′ 14″,3.

Détermination de longitude.

Longitude de l'île de *las Bruxas* : 5h 4′ 57″,8 = 76° 14′ 27″.

Digitized by Google

EMBOUCHURE DU RIO OPON.

D'après des relèvemens que M. de Humboldt fit dans l'île de *las Bruxas*, au moyen de la boussole, *la Bocca* est distante de l'île de 4′ 22″ à l'est, et de 1′ 44″ au sud.

La longitude de *la Bocca del Rio Opon* est donc : 5^h 4′ 40″,3 = 76′ 10′ 5″.
Sa latitude nord, 6° 54′ 12″.

EMBOUCHURE DU RIO SOGAMOZO.

Cette embouchure est située 13,4 minutes en arc au nord-nord-onest de l'île de *las Bruxas ;* par conséquent sa longitude 5^h 5′ 20″,1 = 76° 20′ 1″ ; sa latitude, 7° 9′ 14″.

GARAPATAS,

Village sur la rive gauche du fleuve, au-dessus des rapides de *Remolino Grande.*

Détermination de latitude.

Le 30 mai 1801. Hauteurs près du méridien de α de la Croix australe.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA CROIX.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
45° 15′ 55″	11^h 24′ 13″	21° 55′ 54″½	+ 0′ 14″,8	21° 56′ 9″
45° 14′ 55″	11^h 25′ 41″	21° 55′ 54″½	0′ 27″,9	56′ 2″
45° 13′ 40″	11^h 28′ 18″	21° 54′ 56″½	1′ 2″,6	55′ 9″

Terme moyen, 21° 56′ 5″,5
Déclinaison australe apparente de α de la Croix, 62° 0′ 10″,8
Hauteur de l'équateur, 83° 56′ 14″
Latitude boréale, 6° 23′ 46″

Culmination au chronomètre, 11^h 20′ 21″.

Détermination du temps.

M. de Humboldt, pour déterminer le temps, prit quelques hauteurs

des α et β du Centaure; mais ces étoiles étoient trop près du méridien pour pouvoir donner des résultats certains. Le mauvais temps ne permit pas d'en choisir d'autres dont le mouvement auroit été plus rapide.

Le 30 mai 1801. Hauteurs de β du Centaure.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR de β DU CENTAURE.	TEMPS MOYEN.	AVANCE.
44° 16′ 5″	11h 31′ 15″	22° 6′ 12″	7h 53′ 50″,4	3h 37′ 24″,6
44° 28′ 5″	11h 33′ 1″	22° 12′ 13″	7h 55′ 54″,5	6″,5
44° 44′ 35″	11h 36′ 7″	22° 20′ 29″	7h 58′ 55″,7	11″,3

Avance sur le temps moyen, 3h 37′ 14″,1

Hauteurs de α du Centaure.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	TEMPS MOYEN	AVANCE.
39° 52′ 45″	11h 37′ 39″	19° 54′ 19″	8h 1′ 0″,4	3h 36′ 38″,6
39° 58′ 48″	11h 38′ 27″	19° 57′ 21″	8h 1′ 48″,8	38″,2
40° 7′ 55″	11h 39′ 31″	20° 1′ 55″	8h 3′ 2″,3	28″,7

Avance sur le temps moyen, 3h 36′ 35″,2

Terme moyen des deux observations, 5h 36′ 54″,6.

Ascension droite de β du Centaure, 207° 29′ 30″,0; α, 216° 39′ 41″,4.

Déclinaison australe apparente de β du Centaure, 59° 24′ 34″,4; α, 60° 1′ 15″,9.

Détermination de longitude.

Longitude de *Garapatas*: 5h 6′ 44″,3 = 76° 41′ 4″; mais un peu douteuse.

Digitized by Google

SAN BARTOLOMÉ.

Ce village est de 12 minutes au nord de *Garapatas ;* sa longitude est par conséquent : 5h 6′ 44″,3 = 76° 41′ 4″ ; sa latitude : 6° 35′ 46″ nord.

EL RESGUARDO DE CARARE.

Le *Resguardo* porte ordinairement le nom d'*Angostura*. C'est le fameux détroit qui met tant d'entraves à la navigation de la rivière de la Madedeine et au commerce de Santa Fe de Bogota. M. de Humboldt observa sur le rocher appelé *Peñon de Nieve*. Les pluies continuelles l'empêchèrent d'observer la latitude; mais les observations de longitudes sont indiquées comme *très-bonnes*. La longueur du chemin combinée avec sa direction firent trouver 2′ 36″ pour la différence de latitude entre l'*Angostura* et la *Bocca de Nares*, dont M. de Humboldt avoit déterminé la latitude. Le fleuve de la Madeleine n'a à-peu-près que 96 toises de large à l'*Angostura*, tandis qu'à une lieue plus loin, vers le sud, sa largeur est d'environ 450 toises.

Détermination du temps.

Le 2 juin 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
94° 27′ 40″	6h 20′ 9″	46° 57′ 28″	2h 45′ 47″,3	3h 34′ 21″,7
93° 32′ 40″	6h 22′ 13″	46° 29′ 57″	2h 47′ 50″,4	22″,6
92° 47′ 30″	6h 23′ 56″	46° 7′ 22″	2h 49′ 31″,5	24″,5
92° 4′ 30″	6h 25′ 53″	45° 45′ 52″	2h 51′ 7″,5	25″,5
91° 29′ 10″	6h 26′ 50″	45° 28′ 11″	2h 52′ 26″,4	23″,6
			Terme moyen,	3h 34′ 23″,6
			Equation du temps,	+ 2′ 29″,8
			Avance sur le temps moyen,	3h 36′ 53″,4

Détermination de longitude.

Longitude du *Resguardo de Carare* : $5^h\ 7'\ 51'',8 = 76^\circ\ 57'\ 57''$.
Latitude, $6^\circ\ 12'\ 25''$ nord.

BOCCA DE NARES.

Le fleuve de la Madeleine forme près de *la Bocca de Nares* quelques îles, et y a une largeur de 578 toises; dans les endroits où il n'y a pas d'îles, sa largeur n'est que d'environ 430 toises. La rapidité du fleuve est de 1 à 1 ½ toise par seconde.

Détermination de latitude.

Le 3 juin 1801. Hauteurs près du méridien de α du Centaure.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE DE HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.	
$47^\circ\ 38'\ 10''$	$13^h\ 4'\ 28''$	$23^\circ\ 47'\ 25''$	$+\ 1'\ 56'',4$	$23^\circ\ 49'\ 19'',\frac{1}{2}$	Bonne observat.
$47^\circ\ 39'\ 10''$	$13^h\ 6'\ 31''$	$23^\circ\ 47'\ 53''$	$1'\ 15'',1$	$49'\ 8'',\frac{1}{2}$	
$47^\circ\ 41'\ 20''$	$13^h\ 15'\ 25''$	$23^\circ\ 48'\ 58'',\frac{1}{2}$	$0'\ 0'',5$	$48'\ 59''$	
$47^\circ\ 41'\ 0''$	$13^h\ 17'\ 4''$	$23^\circ\ 48'\ 48'',\frac{1}{2}$	$0'\ 5'',2$	$48'\ 54''$	Bonnes observat.
$47^\circ\ 39'\ 58''$	$13^h\ 19'\ 20''$	$23^\circ\ 48'\ 17'',\frac{1}{2}$	$0'\ 21'',2$	$48'\ 39''$	
$47^\circ\ 39'\ 58''$	$13^h\ 21'\ 24''$	$23^\circ\ 48'\ 9'',\frac{1}{2}$	$0'\ 45'',4$	$48'\ 55''$	
$47^\circ\ 39'\ 40''$	$13^h\ 23'\ 10''$	$23^\circ\ 48'\ 8'',\frac{1}{2}$	$1'\ 13'',5$	$49'\ 22''$	

Terme moyen, $23^\circ\ 49'\ 2'',4$
Déclinaison australe apparente de α du Centaure, $60^\circ\ 1'\ 16'',6$
Hauteur de l'équateur, $83^\circ\ 50'\ 19''$
Latitude boréale, $6^\circ\ 9'\ 41''$

Culmination au chronomètre, $13^h\ 14'\ 53''$.

Digitized by Google

Le 5 juin 1801. Hauteurs près du méridien de α du Centaure. L'observation est indiquée comme *très-bonne.*

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR EN MÉRIDIEN.
47° 39′ 40″	13h 4′ 50″	23° 48′ 8″½	+ 0′ 4″,3	23° 48′ 13″
47° 40′ 0″	13h 6′ 0″	23° 48′ 18″½	0′ 0″,0	48′ 18″½
47° 40′ 30″	13h 8′ 56″	23° 48′ 33″½	0′ 7″,8	48′ 41″½
47° 40′ 15″	13h 10′ 47″	23° 48′ 26″	0′ 22″,6	48′ 48″½
47° 39′ 50″	13h 14′ 0″	23° 48′ 13″½	1′ 4″,9	49′ 18″½
47° 38′ 20″	13h 16′ 28″	23° 47′ 28″½	1′ 52″,7	49′ 21″

Terme moyen, 23° 48′ 46″,7

Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 16″,6

Hauteur équatoriale, 83° 50′ 3″,3

Latitude boréale, 6° 9′ 57″

Culmination au chronomètre, 13h 6′ 13″.

Le terme moyen des deux observations donne pour la latitude, 6° 9′ 49″ N.

Détermination du temps.

Le 4 juin 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

Les manuscrits ne disent point jusqu'à quel degré l'observation a été bonne.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
111° 53′ 50″	1h 28′ 35″	55° 40′ 43″	9h 54′ 39″,2	3h 33′ 55″,8
112° 8′ 10″	1h 29′ 5″	55° 47′ 53″	9h 55′ 13″,0	52″,0
112° 19′ 10″	1h 29′ 33″	55° 53′ 23″	9h 55′ 39″,0	54″,0
112° 58′ 25″	1h 31′ 7″	56° 13′ 1″	9h 57′ 12″,0	55″,0
113° 11′ 20″	1h 31′ 37″	56° 19′ 28″	9h 57′ 42″,7	54″,3
113° 51′ 30″	1h 33′ 14″	56° 39′ 34″	9h 59′ 18″,1	55″,9
114° 16′ 10″	1h 34′ 13″	56° 51′ 54″	10h 0′ 19″,0	56″,0

Terme moyen, 3h 33′ 54″,7
Equation du temps, + 2′ 12″,5
Avance sur le temps moyen, 3h 36′ 7″,2

Le 4 juin 1801, après midi. Hauteurs du soleil. L'observation est indiquée comme *très-bonne*.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
32° 33′ 10″	8h 35′ 0″	15° 58′ 23″	5h 0′ 56″,4	3h 34′ 3″,6
32° 2′ 40″	8h 36′ 7″	15° 43′ 6″	2′ 1″,6	5″,4
31° 48′ 30″	8h 36′ 37″	15° 35′ 59″	2′ 31″,6	5″,4

Terme moyen, 3h 34′ 4″,8
Equation du temps, + 2′ 9″,5
Avance sur le temps moyen, 3h 36′ 14″,3

Détermination de longitude.

Longitude de la *Bocca de Nares* : 5h 8′ 4″,2. = 77° 1′ 3″.

GUARUMO.

M. de Humboldt observa la latitude de *Guarumo* à 100 toises du village, dans un bois épais. L'observation étoit très-pénible. Il détermina le temps vrai dans un endroit qui est situé trois minutes en arc au sud, dans le méridien de *Guarumo*. Le village même est sur la rive droite du fleuve au-dessus de l'embouchure du *Rio Negro*.

Détermination de latitude.

Le 9 juin 1801. Hauteurs près du méridien de α de la Croix.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DE LA CROIX.	DISTANCE au MÉRIDIEN.	LATITUDE.
44° 51′ 40″	10h 47′ 45″	22° 24′ 1″½	+ 2° 17′ 30″	5° 34′ 24″
44° 51′ 30″	10h 49′ 5″	22° 23′ 56″½	2° 37′ 23″	34′ 2″
44° 48′ 30″	10h 51′ 46″	22° 22′ 26″½	3° 17′ 55″	34′ 29″
44° 46′ 10″	10h 53′ 34″	22° 21′ 16″½	3° 45′ 0″	34′ 40″

Latitude boréale, 5° 34′ 26″

Culmination au chronomètre, 10h 38′ 36″,5.

Le 9 juin 1801. Hauteurs près du méridien de β de la Croix australe.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DE LA CROIX.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
51° 39′ 30″	10h 56′ 8″	25° 48′ 13″	+ 0′ 10″,2	25° 48′ 23″
51° 41′ 20″	10h 58′ 46″	25° 49′ 8″	0′ 0″,5	49′ 8″½
51° 41′ 12″	11h 2′ 51″	25° 49′ 3″	0′ 13″,0	49′ 16″
51° 41′ 30″	11h 5′ 55″	25° 49′ 13″	0′ 47″,0	50′ 0″

Terme moyen, 25° 49′ 12″,3

Déclinaison australe apparente de β de la Croix, 58° 36′ 21″,0

Hauteur de l'équateur, 84° 25′ 33″

Latitude boréale, 5° 34′ 27″

Culmination au chronomètre, 10h 59′ 4″,5.

Détermination du temps.

Le 10 juin 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. Latitude, 5° 31′ 26″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
76° 48′ 30″	0h 9′ 58″	38° 7′ 38″	8h 37′ 2″,9	3h 32′ 55″,1
77° 16′ 50″	0h 11′ 2″	38° 21′ 27″	8h 38′ 4″,2	32′ 57″,8
77° 54′ 0″	0h 12′ 28″	38° 40′ 25″	8h 39′ 28″,4	32′ 59″,6
78° 13′ 0″	0h 13′ 6″	38° 49′ 55″	8h 40′ 13″,5	32′ 52″,5

Terme moyen, 3h 32′ 56″,3 + 0,475 Δφ.
Equation du temps, + 1′ 7″,3
Avance sur le temps moyen, 3h 34′ 3″,6

Détermination de longitude.

Longitude de *Guarumo* : 5h 8′ 12″,6 = 77° 3′ 9″.

BUENAVISTA.

D'après les observations de M. de Humboldt, faites au moyen du graphomètre, *Buenavista* est situé à 9 minutes au nord-nord-ouest de *Guarumo*, au-dessus de l'embouchure du *Rio de la Miel*, qui communique vers le *Rio Samana*.

Ainsi, sa longitude est : 5h 8′ 26″,5 = 77° 6′ 38″.

Latitude : 5° 42′ 45″ nord.

HONDA,

Ville située au confluent de la rivière de *Guali* et du fleuve de la *Madeleine*, à-peu-près à 350 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer. Le maximum de sa température est de 31°; le minimum, de 25°,6 centigrades. La déclinaison de l'aiguille aimantée étoit, en juin 1801, de 7° 10′ nord-est; son inclinaison, de 29°,25 (nouvelle division). L'intensité des forces magnétiques fut exprimée par 223 oscillations en dix minutes de temps, quand la même aiguille perpendiculaire faisoit à Paris 245, sous l'équateur magnétique 211 oscillations.

Digitized by Google

Bouguer, à son retour de Quito en Europe, descendit la rivière de la Madeleine, et trouva la latitude de *Honda* de 5° 16′ nord, et sa longitude, 4° 5′ à l'est de Quito; mais privé d'instrumens astronomiques, il ne put observer la latitude qu'avec des gnomons très-imparfaits. La longitude donnée par Bouguer ne se fonde que sur une simple estime des rumbs parcourus. On ne peut donc pas regarder ces observations comme des déterminations exactes. M. de Humboldt a fixé avec soin la latitude et la longitude de *Honda* (à la maison de M. *Louis de Rieux*, inspecteur des quinquinas de la Nouvelle-Espagne); il a été le premier à déterminer avec certitude la position géographique de cette ville, qui est l'entrepôt du commerce de Carthagène et de Santa Fe.

Détermination de latitude.

Le 15 juin 1801. Hauteurs près du méridien de β du Centaure.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DU CENTAURE.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
46° 6′ 0″	13h 15′ 40″	23° 12′ 15″	+ 22° 12′ 18″	5° 12′ 29″
45° 56′ 55″	13h 17′ 12″	22° 56′ 42″½	22° 35′ 22″	12′ 11″
45° 47′ 40″	13h 18′ 37″	22° 52′ 4″½	22° 56′ 40″	12′ 2″
			Latitude,	5° 12′ 14″

Déclinaison apparente australe, 59° 24′ 35″,8.
Culmination au chronomètre, 11h 47′ 5″,3.

Le 15 juin 1801. Hauteurs près du méridien de α du Centaure.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE DU α DU CENTAURE.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
47° 32′ 10″	12h 22′ 40″	23° 44′ 23″	+ 14° 47′ 30″	5° 12′ 7″½
47° 26′ 20″	12h 24′ 22″	23° 41′ 28″	15° 13′ 11″	11′ 25″
47° 19′ 0″	12h 25′ 56″	23° 37′ 48″	15° 36′ 45″	11′ 41″
			Latitude,	5° 11′ 45″

Le 20 juin 1801. Hauteurs près du méridien de β du Centaure.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de β DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
50° 49′ 20″	11h 30′ 25″	25° 23′ 6″	+ 0′ 28″,0	25° 23′ 24″	Bonne.
50° 50′ 50″	11h 32′ 44″	25° 23′ 51″	1′ 1″,2	24′ 52″	Très-dout., nuag.
50° 47′ 10″	11h 35′ 15″	25° 22′ 1″	1′ 48″,7	23′ 49″ 1/3	Assez bonne.

Terme moyen, 25° 23′ 34″,0 (la 1.ère obs.)

Déclinaison australe apparente de β du Centaure, 59° 24′ 35″,8

Hauteur de l'équateur, 84° 48′ 10″

Latitude boréale, 5° 11′ 50″

Culmination au chronomètre, 11h 25′ 12″.

Le 21 juin 1801. Hauteurs près du méridien de α du Centaure. Dans le manuscrit cette observation est indiquée comme *bonne*.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
49° 37′ 10″	11h 57′ 17″	24° 46′ 58″	+ 0′ 0″,5	24° 46′ 58″ 1/6	Douteuse, nuages.
49° 38′ 0″	11h 58′ 33″	24° 47′ 23″	0′ 0″,3	47′ 23″ 1/3	Bonne.
49° 37′ 50″	12h 0′ 2″	24° 47′ 18″	0′ 4″,4	47′ 22″ 1/3	
49° 37′ 48″	12h 1′ 24″	24° 47′ 17″	0′ 12″,5	47′ 29″ 1/2	Bonne.
49° 37′ 30″	12h 3′ 28″	24° 47′ 8″	0′ 32″,5	47′ 40″ 1/2	

Terme moyen, 24° 47′ 29″,0 (sans la 3.e observ.)

Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 19″,4

Hauteur de l'équateur, 84° 48′ 48″,4

Latitude boréale, 5° 11′ 12″

Culmination au chronomètre, 11h 58′ 0″.

Ainsi, nous avons trouvé pour la latitude de *Honda*, les résultats suivans :

			Remarques de l'observateur.
D'après l'observation du	15 juin : β du Centaure.	5° 12′ 14″	
	α du Centaure.	11′ 45″	
	20 juin : β du Centaure.	11′ 50″	Bonne.
	21 juin : α du Centaure.	11′ 12″	Bonne.
	Latitude boréale,	5° 11′ 45″	

Détermination du temps.

Le 15 juin 1801. Hauteurs du soleil correspondantes.

Double hauteur du bord supérieur du soleil.	Temps du chronomètre. Avant midi.	Temps du chronomètre. Après midi.	Midi au chronomètre.	
118° 15′ 30″	1h 47′ 14″	5h 17′ 49″	3h 32′ 31″,5	
118° 32′ 30″	1h 47′ 57″	5h 17′ 2″	29″,5	Douteuse.
118° 46′ 10″	1h 48′ 33″	5h 16′ 32″	32″,5	
		Terme moyen,	3h 32′ 32″,0	
		Correction du midi,	+ 0′ 0″,5	
		Equation du temps,	+ 0′ 4″,0	
		Avance sur le temps moyen,	3h 32′ 36″,5	

Le 21 juin 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

Observations. Double hauteur du bord supérieur du soleil.	Observations. Temps du chronomètre.	Résultats du calcul. Hauteur vraie du soleil.	Résultats du calcul. Temps vrai.	Résultats du calcul. Avance.
100° 5′ 0″	1h 2′ 30″	49° 46′ 12″	9h 31′ 5″,9	3h 31′ 24″,1
100° 18′ 25″	1h 3′ 0″	49° 53′ 14″	9h 31′ 38″,9	21″,1
100° 39′ 30″	1h 3′ 52″	50° 3′ 27″	9h 32′ 26″,9	25″,1
			Terme moyen,	3h 31′ 23″,4
			Equation du temps,	— 1′ 12″,1
			Avance sur le temps moyen,	3h 30′ 11″,3

Détermination de longitude.

Longitude de *Honda* : $5^h\ 8'\ 52'',5 = 77^\circ\ 13'\ 7''$.

MARIQUITA,

Ville située à l'ouest d'*Honda*, sur un sol granitique, endroit célèbre par la belle fraîcheur de son climat.

Détermination du temps.

Le 17 juin 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. Latitude supposée, $5^\circ\ 13'$ nord.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
$72^\circ\ 18'\ 40''$	$7^h\ 4'\ 42''$	$55^\circ\ 52'\ 59''$	$3^h\ 52'\ 1'',1$	$3^h\ 52'\ 40'',9$
$71^\circ\ 44'\ 50''$	$7^h\ 5'\ 57''$	$55^\circ\ 35'\ 44''$	$53'\ 16'',5$	$42'',7$
$71^\circ\ 20'\ 10''$	$7^h\ 6'\ 54''$	$55^\circ\ 23'\ 23''$	$54'\ 11'',0$	$43'',0$

Terme moyen, $3^h\ 52'\ 42'',2 - 0,472\,\Delta\phi$

Equation du temps, $- 23'',7$

Avance sur le temps moyen, $3^h\ 52'\ 18'',5$

Détermination de longitude.

Longitude de *Mariquita* : $5^h\ 9'\ 27'',4 = 77^\circ\ 21'\ 51''$.

SANTA ANNA.

Real de Minas, avec une exploitation de minerais d'argent, qui a été négligée depuis la mort du célèbre chimiste *Don Juan d'Elhuyar*, directeur-général des mines de la Nouvelle-Grenade.

Latitude supposée de *Santa Anna*, $5^\circ\ 7'$ nord.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 18 juin 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTAT DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
76° 18′ 50″	6h 55′ 40″	37° 52′ 48″	3h 22′ 53″,4	3h 32′ 46″,6
75° 57′ 50″	6h 56′ 28″	37° 41′ 58″	22′ 41″,8	46″,2
75° 16′ 10″	6h 57′ 59″	37° 21′ 27″	25′ 13″,3	45″,7
75° 3′ 0″	6h 58′ 29″	37° 14′ 52″	25′ 42″,7	46″,3
74° 24′ 50″	6h 59′ 52″	36° 55′ 46″	27′ 7″,7	44″,3

Terme moyen, 3h 32′ 45″,8 — 0,475 Δφ.
Equation du temps, — 0′ 56″,5
Avance sur le temps moyen, 3h 32′ 9″,3

Détermination de longitude.

Longitude de *Santa Anna* : 5h 9′ 42″,8 = 77° 25′ 42″.

GUADUAS,

Ville située à 1149 mètres ou 590 toises au-dessns du niveau de la mer, dans une vallée charmante sur le chemin d'*Honda* à *Santa Fe* ; maison du corrégidor *Don Josef de Acosta*.

Détermination de latitude.

Le 26 juin 1801. Hauteurs près du méridien de β du Centaure.

M. de Humboldt avoit en vain veillé pendant trois nuits pour déterminer la latitude de *Guaduas* ; aucune étoile ne fut visible près de son passage par le méridien. Dans les manuscrits cette observation est qualifiée de *belle*.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de β DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
51° 5′ 10″	10h 57′ 56″	25° 31′ 1″½	+ 0′ 1″,9	25° 31′ 3″½	
51° 5′ 40″	11h 0′ 35″	25° 31′ 16″½	0′ 1″,9	31′ 18″½	Bonne.
51° 5′ 30″	11h 2′ 44″	25° 31′ 11″½	0′ 13″,5	31′ 25″	Bonne.
51° 6′ 0″	11h 4′ 25″	25° 31′ 26″½	0′ 31″,3	31′ 58″	Mauvaise.
51° 5′ 30″	11h 6′ 28″	25° 30′ 12″½	0′ 57″,5	31′ 10″	Bonne.
51° 3′ 0″	11h 8′ 29″	25° 29′ 57″½	1′ 34″,6	31′ 32″	

Terme moyen, 25° 31′ 17″,8 (sans la 4e.
Déclinaison australe apparente de β du Centaure, 59° 24′ 38″,5 observ.)
Hauteur de l'équateur, 84° 55′ 56″,3
Latitude boréale, 5° 4′ 4″
Culmination au chronomètre, 10h 59′ 15″.

Détermination du temps.

Le 24 juin, après midi. Hauteurs du soleil.

Les manuscrits donnent à cette observation la qualification de *médiocrement bonne.*

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS de CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
60° 47′ 50″	7h 27′ 44″	30° 7′ 1″	3h 57′ 8″,8	3h 30′ 35″,2
56° 51′ 30″	7h 36′ 18″	28° 8′ 45″	4h 5′ 51″,3	26″,7

Terme moyen, 3h 30′ 51″,0
Equation du temps, — 1′ 53″,9
Avance sur le temps moyen, 3h 28′ 37″,1

Digitized by Google

Le 29 juin 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

Les manuscrits remarquent cette observation comme *très-bonne*.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
78° 53′ 0″	6h 47′ 9″	39° 9′ 57″	3h 17′ 13″,4	3h 29′ 55″,6
77° 55′ 10″	6h 49′ 17″	38° 41′ 1″	3h 19′ 22″,9	29′ 54″,1
77° 9′ 10″	6h 50′ 58″	38° 17′ 59″	3h 21′ 5″,8	29′ 52″,2

Terme moyen, 4h 29′ 54″,0
Equation du temps, — 2′ 55″,9
Avance sur le temps moyen, 3h 26′ 58″,1

Détermination de longitude.

Longitude de *Guaduas* : 5h 8′ 32″,9 = 77° 8′ 13″.

SANTA FÉ DE BOGOTA,

Capitale du royaume de la Nouvelle-Grenade, située dans une plaine qui est élevée de 1366 toises ou 2661 mètres au-dessus du niveau de la mer. Lieu de l'observation peu éloigné de *la Plaza Mayor*. Température moyenne, 16°,5 centig. Déclinaison magnétique, 7° 35″ au nord-est. Inclinaison magnétique, 27gr,15 au mois d'août 1801.

Avant l'expédition de M. *de Humboldt*, la position de Santa Fe étoit très-incertaine. *Bonne* plaça cette ville sous les 4° 18′ nord, et 75° 55′ à l'ouest de Paris; *d'Anville* lui donna 4° 8′ de latitude, et 76° 3′ de longitude. Le *P. Jose Vaisete* fit sa latitude de 4° 10′ et la longitude de 72° 2′, position que l'on crut tellement exacte, qu'on la prit pour base de la prédiction des éclipses dans l'almanac.

Le célèbre botaniste *Mutis*, dont la grande activité a embrassé toutes les branches des sciences physiques, fixa, par ses observations, la latitude de Santa Fe à 4° 36′ 0″; il crut pouvoir déduire la longitude de l'éclipse d'un satellite de Jupiter observé simultanément par lui et par *Don Jorge*

Juan à Cadix. Il supposa la longitude de Santa Fe de 75° 43′ à l'ouest de Paris.

M. de Humboldt, pendant les deux mois qu'il resta à Santa Fe, observa un grand nombre d'étoiles, pour déterminer la latitude de cette ville. Quant à la longitude, il la fixa par le transport du temps de Carthagène. Le résultat qu'il obtint se trouva confirmé par une suite d'observations des distances du soleil à la lune. Les fièvres tierces dont souffroit M. Bonpland avoient ralenti le voyage de M. de Humboldt; il ne put arriver à Santa Fe que le 8 juillet, époque à laquelle il étoit impossible d'observer les satellites de Jupiter, à cause de la trop grande proximité de cette planète au soleil. D'ailleurs, le temps, continuellement brumeux, étoit peu favorable aux observations astronomiques.

Heureusement notre voyageur eut la satisfaction de pouvoir faire à *Ibague*, petite ville située à l'ouest de Santa Fe, au pied du passage des Andes de Quindiu, une observation complète d'une éclipse de lune. Il lia *Ibague* à *Santa Fé* au moyen du chronomètre. Cette observation d'éclipse confirma exactement les résultats tirés du transport du temps et des distances lunaires, et cet accord me fait regarder la longitude de Santa Fe comme déterminée avec beaucoup de précision.

Détermination de latitude.

Le 9 juillet 1801. Hauteurs près du méridien de α du Centaure. Déclinaison australe apparente, 60° 1′ 19″,2

OBSERVATIONS.		RÉSULTAS DU CALCULS.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
50° 32′ 10″	11h 0′ 35″	25° 14′ 30″	+ 5° 30′ 24″	4° 35′ 27″
50° 27′ 30″	11h 3′ 39″	25° 12′ 20″	6° 16′ 31″	35′ 10″
50° 18′ 10″	11h 7′ 35″	25° 7′ 30″	7° 15′ 41″	36′ 0″

Latitude, 4° 35′ 32″

Culmination au chronomètre, 10h 38′ 39″.

Digitized by Google

Le 12 juillet 1801. Hauteurs près du méridien de *Wega* (α de la Lyre.)

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA LYRE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA LYRE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.	
111° 57′ 0″	14h 30′ 0″	55° 58′ 0″	+ 0′ 2″,6	55° 58′ 2″½	Douteuse.
111° 59′ 40″	14h 32′ 4″	55° 59′ 20″	0′ 23″,8	59′ 44″	Bonne.
111° 56′ 20″	14h 34′ 49″	55° 57′ 40″	1′ 28″,5	59′ 8″½	
111° 55′ 30″	14h 36′ 33″	55° 57′ 15″	2′ 51″,8	59′ 47″	

Terme moyen, 55° 59′ 35″,2

Déclinaison boréale apparente de Wega, 38° 36′ 21″,5

Latitude, 4° 35′ 55″

Le 13 juillet 1801. Hauteurs près du méridien de α du Centaure.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.	
50° 51′ 0″	10h 23′ 4″	25° 23′ 36″	+ 0′ 3″,6	25° 23′ 39″½	Médiocre.
50° 50′ 20″	10h 25′ 18″	25° 23′ 36″	0′ 13″,2	49″	Bonne.
50° 50′ 5″	10h 26′ 50″	25° 23′ 28″½	0′ 27″,6	56″	
50° 47′ 50″	10h 29′ 14″	25° 22′ 21″	1′ 0″,2	22″	

Terme moyen, 25° 23′ 42″,4 (sans la 1re. observ.)

Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 19″,6

Hauteur de l'équateur, 85° 25′ 2″

Latitude boréale, 4° 34′ 58″

Culmination au chronomètre, 10h 21′ 47″.

Digitized by Google

Le 13 juillet 1801. Hauteurs de Wega près du méridien. Sans indication sur le degré de certitude.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA LYRE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA LYRE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
111° 59′ 10″	14h 21′ 29″	55° 59′ 5″	+ 0′ 28″,0	55° 59′ 33″
112° 0′ 55″	14h 22′ 59″	55° 59′ 57″½	0′ 7″,9	56° 0′ 5″½
112° 0′ 5″	14h 25′ 0″	55° 59′ 32″½	0′ 0″,3	55° 59′ 33″
111° 58′ 50″	14h 26′ 50″	55° 58′ 55″	0′ 13″,2	55° 59′ 8″
			Terme moyen,	55° 59′ 35″,0
			Déclinaison boréale apparente de Wega,	38° 36′ 21″,4
			Latitude boréale,	4° 35′ 56″,4

Culmination au chronomètre, 14h 24′ 40″.

Le 14 juillet 1801. Hauteurs près du méridien de α du Centaure.

Observation *très-bonne*. L'horizon artificiel avoit été très-exactement calé.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
50° 48′ 20″	10h 12′ 23″	25° 22′ 36″	+ 0′ 29″,2	25° 23′ 5″
50° 49′ 30″	10h 14′ 50″	25° 23′ 11″	0′ 8″,4	19″½
50° 49′ 35″	10h 16′ 35″	25° 23′ 15″½	0′ 1″,1	14″½
50° 49′ 44″	10h 18′ 0″	25° 23′ 18″	0′ 0″,2	18″
50° 49′ 30″	10h 19′ 39″	25° 23′ 11″	0′ 4″,8	16″
50° 49′ 35″	10h 21′ 15″	25° 23′ 13″½	0′ 14″,7	28″
50° 49′ 20″	10h 23′ 11″	25° 23′ 6″	0′ 33″,8	40″
			Terme moyen,	25° 23′ 20″,4

Digitized by Google

Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 19″,6

Hauteur de l'équateur, 85° 24′ 40″,0

Latitude boréale, 4° 35′ 20″,0

Culmination au chronomètre, 10h 17′ 35″.

Le 20 juillet 1801. Hauteurs de Wega près du méridien. Observation *très-bonne.*

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA LYRE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA LYRE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
112° 0′ 50″	13h 56′ 43″	55° 59′ 55″	+ 0′ 9″,9	56° 0′ 5″
111° 59′ 50″	13h 58′ 15″	55° 59′ 25″	0′ 28″,0	55° 59′ 53″
111° 55′ 40″	14h 1′ 34″	55° 57′ 20″	1′ 56″,5	55° 59′ 16″⅓

Terme moyen, 55° 59′ 44″,2

Déclinaison apparente boréale de Wega, 58° 36′ 23″,5

Latitude boréale, 4° 36′ 8″

Culmination au chronomètre, 3h 55′ 3″,5.

Le 20 juillet 1801. Hauteurs de α du Cygne près du méridien. Observation *très-bonne.*

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CYGNE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CYGNE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
100° 4′ 45″	15h 58′ 12″	50° 1′ 44″⅓	+ 0′ 2″,3	50° 1′ 47″
100° 5′ 50″	16h 3′ 17″	50° 1′ 17″	0′ 31″,3	48″⅓
100° 1′ 40″	16h 5′ 20″	50° 0′ 12″	1′ 10″,0	22″

Terme moyen, 50° 1′ 39″,0

Déclinaison boréale apparente de α du Cygne, 44° 34′ 32″,3

Latitude boréale, 4° 36′ 11″

Culmination au chronomètre, 15h 59′ 8″,5

Le 20 juillet 1801. Hauteurs de α de la Grue près du méridien. *Bonne* observation.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
75° 1′ 10″	17h 19′ 5″	37° 29′ 39″	+ 0′ 0″,5	37° 29′ 36″ 1/2
75° 1′ 30″	17h 20′ 42″	37° 29′ 46″	0′ 1″,6	29′ 47″ 1/2
75° 1′ 30″	17h 22′ 45″	37° 29′ 46″	0′ 15″,1	30′ 1″
75° 0′ 32″	17h 24′ 36″	37° 29′ 17″	0′ 39″,6	29′ 56″ 1/2

Terme moyen, 37° 29′ 50″,4

Déclinaison australe apparente de α de la Grue, 47° 54′ 36″,8

Hauteur de l'équateur, 85° 24′ 27″,2

Latitude boréale, 4° 35′ 33″

Culmination au chronomètre, 17h 19′ 43″.

Le 21 juillet 1801. Hauteurs de α du Cygne près du méridien. Dans les manuscrits l'observation est indiquée comme *bonne*.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CYGNE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CYGNE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
100° 3′ 0″	15h 52′ 25″	50° 0′ 52″	+ 0′ 8″,6	50° 1′ 0″ 1/2
100° 5′ 5″	15h 55′ 20″	50° 1′ 54″ 1/2	0′ 0″,2	1′ 55″
100° 3′ 35″	15h 58′ 15″	50° 1′ 9″ 5/2	0′ 19″,8	1′ 20″ 1/2

Terme moyen, 50° 1′ 28″,2

Déclinaison boréale apparente de α du Cygne, 44° 34′ 52″,3

Latitude boréale, 4° 36′ 0″

Culmination au chronomètre, 15h 54′ 57″.

Digitized by Google

Le 21 juillet 1801. Hauteurs de α de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.	
75° 0′ 15″	17h 14′ 10″	37° 29′ 8″½	+ 0′ 3″,2	37° 29′ 11″½	Bonne.
75° 0′ 25″	17h 17′ 19″	37° 29′ 13″½	0′ 5″,8	29′ 19″½	Douteuse.
74° 57′ 50″	17h 21′ 4″	37° 27′ 56″	1′ 10″,8	29′ 7″	Bonne.

Terme moyen des 1ère. et 3e. observations, 37° 29′ 9″,3
Déclinaison australe apparente de α de la Grue, 47° 54′ 36″,8

Hauteur de l'équateur, 85° 23′ 46″
Latitude boréale, 4° 36′ 14″

Culmination au chronomètre, 17h 15′ 31″,5.

Le 11 août 1801. Hauteurs de *Fomalhaut* près du méridien. Sans indication sur le degré de certitude.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
109° 30′ 19″	16h 39′ 35″	54° 44′ 33″½	+ 0′ 3″,0	54° 44′ 36″½
109° 27′ 40″	16h 41′ 45″	54° 43′ 18″½	0′ 30″,3	43′ 49″

Terme moyen, 54° 44′ 12″,8
Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 30° 40′ 0″,0

Hauteur de l'équateur, 85° 24′ 12″,8
Latitude boréale, 4° 35′ 47″

Culmination au chronomètre, 16h 38′ 31″,5.

Le 14 août 1801. Hauteurs de α du Paon près du méridien. Sans indication sur le degré de certitude.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU PAON.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU PAON.	DISTANCE au MÉRIDIEN.	LATITUDE.
56° 4′ 0″	14h 1′ 10″	28° 0′ 36″	+ 2° 46′ 57″	4° 35′ 27″
56° 1′ 40″	14h 3′ 16″	27° 59′ 26″	3° 21′ 3″	35′ 31″
56° 1′ 10″	14h 5′ 28″	27° 59′ 11″	3° 54′ 8″	34′ 29″
55° 53′ 10″	14h 8′ 58″	27° 55′ 11″	4° 46′ 47″	36′ 4″

Latitude boréale, 4° 35′ 25″

Culmination au chronomètre, 13h 49′ 54″.

Le 14 août 1801. Hauteurs de α de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
75° 1′ 20″	15h 29′ 50″	37° 29′ 41″	+ 0′ 44″,6	37° 30′ 25″½	Très-bonnes.
75° 1′ 30″	15h 32′ 28″	37° 29′ 46″	0′ 12″,0	29′ 58″	
75° 2′ 5″	15h 36′ 13″	37° 30′ 3″½	0′ 1″,8	30′ 5″	Douteuse.
75° 1′ 40″	15h 39′ 12″	37° 29′ 51″	0′ 26″,6	30′ 17″½	

Terme moyen des deux premières observations, 37° 30′ 11″,8

Déclinaison australe apparente de α de la Gruee, 47° 54′ 38″,9

Hauteur de l'équateur, 85° 24′ 50″,7

Latitude boréale, 4° 35′ 9″

Culmination au chronomètre, 15h 35′ 11″.

Digitized by Google

Latitude de Santa Fé.

			Remarques de l'observateur.
1801, 9 juillet :	α du Centaure. . .	4° 35′ 32″	
12 . . :	α de la Lyre . . .	35′ 55″	
13 . . :	α du Centaure. . .	34′ 58″	
	α de la Lyre . . .	35′ 56″	
14 . . :	α du Centaure. . .	35′ 20″	Très-bonnes.
20 . . :	α de la Lyre . . .	36′ 8″	Très-bonnes.
	α du Cygne. . . .	36′ 11″	Très-bonnes.
	α de la Grue . . .	35′ 53″	Bonnes.
	α du Cygne. . . .	36′ 0″	Bonnes.
21 . . :	α de la Grue . . .	36′ 14″	Bonnes.
11 août . :	α du Poissou austral.	35′ 47″	
14 . . :	α du Paon	35′ 23″	
14 . . :	α de la Grue . . .	35′ 9″	Très-bonne.
	Terme moyen. . .	4° 35′ 42″	

Les observations désignées dans les manuscrits comme *bonnes* et *très-bonnes* donnent 4° 35′ 48″.

Détermination du temps.

Le 9 juillet 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

Observations.		Résultats du calcul.		
Double hauteur du bord supérieur du soleil.	Temps du chronomètre.	Hauteur vraie du soleil.	Temps vrai.	Avance.
95° 57′ 25″	0h 43′ 10″	46° 42′ 30″	9h 16′ 42″,3	3h 26′ 27″,7
95° 1′ 10″	0h 45′ 31″	47° 14′ 23″	9h 19′ 7″,6	26′ 23″,4
99° 16′ 10″	0h 55′ 17″	49° 21′ 55″	9h 28′ 52″,7	26′ 24″,3
103° 28′ 20″	1h 5′ 4″	51° 28′ 1″	9h 38′ 38″,2	26′ 25″,8

Terme moyen, 3h 26′ 25″,3
Equation du temps, — 4′ 41″,3
Avance sur le temps moyen, 3h 21′ 44″,0

Le 10 juillet 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

On attendoit en vain des hauteurs correspondantes. Ciel brumeux. Thermomètre, 8° — 14° Réaumur.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
116° 57′ 0″	1h 37′ 8″	58° 12′ 27″	10h 10′ 47″,0	5h 26′ 21″,0
117° 53′ 10″	1h 39′ 28″	58° 40′ 51″	10h 13′ 7″,3	20″,7
119° 25′ 55″	1h 43′ 23″	59° 26′ 55″	10h 17′ 0″,9	22″,1

Terme moyen, 5h 26′ 21″,3
Equation du temps, — 4′ 49″,5
Avance sur le temps moyen, 5h 21′ 31″,8

Le 13 juillet 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
92° 13′ 20″	0h 37′ 51″	45° 50′ 25″	9h 12′ 3″,7	5h 25′ 47″,3
93° 34′ 10″	0h 40′ 56″	46° 30′ 52″	15′ 6″,0	25′ 50″,0
94° 12′ 40″	0h 42′ 24″	46° 50′ 2″	16′ 32″,4	25′ 51″,6
94° 32′ 20″	0h 43′ 9″	46° 59′ 57″	17′ 17″,3	25′ 51″,7

Terme moyen, 5h 25′ 50″,4
Equation du temps, — 5′ 13″,5
Avance sur le temps moyen, 5h 20′ 36″,9

Digitized by Google

Le 20 juillet 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

Les manuscrits désignent cette observation comme *bonne*.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
97° 11′ 30″	0h 41′ 59″	48° 19′ 32″	9h 19′ 31″,5	3h 22′ 27″,5
97° 49′ 10″	0h 43′ 22″	48° 38′ 22″	9h 20′ 54″,0	28″,0
99° 58′ 10″	0h 48′ 7″	49° 42′ 53″	9h 25′ 37″,4	29″,6
100° 42′ 50″	0h 49′ 43″	50° 5′ 13″	9h 27′ 15″,8	27″,2
101° 12′ 20″	0h 50′ 48″	50° 19′ 58″	9h 28′ 20″,8	27″,2

Terme moyen, 3h 22′ 27″,9

Equation du temps, — 6′ 4″,2

Avance sur le temps moyen, 3h 16′ 23″,7

Le 31 juillet 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
119° 14′ 10″	1h 29′ 18″	59° 21′ 1″	10h 7′ 49″,1	3h 21′ 28″,9
120° 16′ 50″	1h 31′ 39″	59° 52′ 21″	10h 10′ 13″,0	26″,0
120° 40′ 55″	1h 32′ 36″	60° 4′ 24″	10h 11′ 8″,6	27″,4

Terme moyen, 3h 21′ 27″,4

Equation du temps, — 5′ 59″,0

Avance sur le temps moyen, 3h 15′ 28″,4

Le 3 août 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
104° 18′ 40″	0h 54′ 7″	51° 53′ 9″	9h 33′ 28″,9	3h 20′ 28″,1
104° 31′ 20″	0h 54′ 34″	51° 59′ 29″	9h 33′ 56″,5	20′ 37″,5
104° 41′ 50″	0h 54′ 59″	52° 4′ 44″	9h 34′ 20″,8	20′ 38″,2

Terme moyen, 3h 20′ 37″,9
Equation du temps, — 5′ 48″,5
Avance sur le temps moyen, 3h 14′ 49″,4

Le 14 août 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

M. de Humboldt observa ce jour à *Santa Fe* une suite de distances de la lune au soleil, et prit de temps en temps quelques hauteurs du soleil, dont je me suis servi pour déterminer le temps.

OBSERVATIONS.		RÉSULTAT DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
97° 25′ 20″	5h 58′ 31″	48° 58′ 3″	2h 41′ 55″,5	3h 16′ 35″,5	
96° 23′ 10″	6h 0′ 41″	48° 26′ 58″	2h 44′ 5″,8	35″,2	
94° 51′ 20″	6h 3′ 55″	47° 41′ 2″	2h 47′ 30″,1	24″,9	
93° 21′ 50″	6h 6′ 50″	46° 56′ 16″	2h 50′ 25″,1	24″,9	
92° 36′ 0″	6h 8′ 33″	46° 33′ 21″	2h 52′ 1″,0	32″,0	
90° 50′ 50″	6h 12′ 15″	45° 40′ 44″	2h 55′ 40″,7	34″,3	
89° 50′ 30″	6h 14′ 0″[1]	45° 10′ 33″	2h 57′ 46″,4	13″,6	Douteuse.
89° 2′ 40″	6h 16′ 1″	44° 45′ 38″	2h 59′ 30″,4	30″,6	
87° 57′ 40″	6h 18′ 15″	44° 14′ 13″	3h 1′ 41″,3	33″,7	

Terme moyen sans la 7e. observation, 3h 16′ 31″,4
Equation du temps, — 4′ 21″,7
Avance sur le temps moyen, 3h 12′ 9″,7

[1] Peut-être 6h 14′ 20″.

Digitized by Google

Le 4 septembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
72° 17′ 55″	11h 28′ 30″	35° 52′ 21″	8h 22′ 28″,4	3h 6′ 1″,5
72° 38′ 10″	11h 29′ 11″	36° 2′ 28″	23′ 9″,2	1″,8
73° 14′ 20″	11h 30′ 23″	36° 20′ 34″	24′ 22″,2	0″,8
73° 38′ 10″	11h 31′ 12″	36° 32′ 30″	25′ 10″,3	1″,7

Terme moyen, 3h 6′ 1″,5
Equation du temps, + 1′ 4″,1
Avance sur le temps moyen, 3h 7′ 5″,6

Le 8 septembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
81° 18′ 50″	11h 44′ 32″	40° 22′ 55″	8h 40′ 42″,5	3h 5′ 49″,5
81° 32′ 55″	11h 45′ 5″	40° 29′ 58″	41′ 10″,9	54″,1
82° 4′ 30″	11h 46′ 8″	40° 45′ 45″	42′ 14″,3	53″,7
82° 19′ 30″	11h 46′ 38″	40° 53′ 16″	42′ 44″,9	53″,1

Terme moyen, 3h 5′ 52″,6
Equation du temps, + 2′ 23″,6
Avance sur le temps moyen, 3h 6′ 16″,2

Les hauteurs observées à *Santa Fe* nous donnent pour l'état et la marche du chronomètre, les résultats suivans :

ÉPOQUES.	AVANCE du chronomètre SUR LE TEMPS MOYEN.	CHANGEMENT dans L'INTERVALLE.	MARCHE DIURNE.	OBSERVATIONS.
1801, 9 juill. 9,5h avant midi.	3h 21′ 44″,0	— 0′ 12″,2	— 12″,75	Tempér. 8°—14° Réaum. Du 9 au 13 juillet la tempér. étoit 8°—16° Réaum.
10. . . 10,2h avant midi.	3h 21′ 31″,8	— 0′ 54″,9	— 17″,37	
13. . . 9,2h avant midi.	3h 20′ 36″,9	— 4′ 13″,2	— 16″,88	
28. . . 9,4h avant midi.	3h 16′ 23″,7	— 0′ 55″,3	— 18″,30	
31. . . 10,2h avant midi.	3h 15′ 28″,4	— 0′ 39″,0	— 13″,10	
3 août, 9,5h avant midi.	3h 14′ 49″,4	— 2′ 39″,7	— 14″,20	
14. . . 2,9h après midi.	3h 12′ 9″,7	— 5′ 4″,1	— 14″,67	
4 sept. 8,4h avant midi.	3h 7′ 5″,6	— 0′ 49″,4	— 12″,35	
8. . . 8,7h avant midi.	3h 6′ 16″,2			

Au reste, l'observation du 10 juillet ayant été accompagnée de circonstances défavorables, la marche diurne du chronomètre qui en a été déduite, pourroit bien n'être pas très-exacte, d'autant plus que l'intervalle n'a été que de vingt-quatre heures. Le tableau suivant a pour objet de diminuer l'erreur causée par les hauteurs prises le 10 juillet, et de faire trouver des résultats *plus certains*.

Marche diurne du	9 juillet au 13	— 16,80	Température, 8° — 14° — 16°; ordinairement, 12° Réaumur.
	10 juillet au 13	— 17,37	
	13 juillet au 28	— 16,88	
	28 juillet au 31	— 18,30	
	31 juillet au 3 août . .	— 13,10	Température, 5° — 16° Réaum. C'est dans l'intervalle du 3 août au 3 sept. qu'a eu lieu le voyage de huit jours que fit M. de Humboldt, à cheval, au Salto de Tequendama.
	3 août au 14	— 14,20	
	14 août au 4 septemb.	— 14,67	
	4 sept. au 8 septemb.	— 12,35	

On voit, par ce tableau, que le chronomètre, dans sa marche, n'a été influencé que peu-à-peu par le froid extraordinaire de Santa Fe. Pour l'époque de l'arrivée, je crois pouvoir supposer le retard de 17″,0; moyenne arithmétique des quatre premiers résultats qui s'accordent entr'eux. Lorsque j'établirai ci-après les longitudes déduites des observations chronométriques, je discuterai plus amplement la marche du garde-temps.

Digitized by Google

Détermination de longitude.

1°. Par le chronomètre.

Le chronomètre de M. de Humboldt a donné pour la longitude de *Santa Fe de Bogota*, 5h 6′ 26″,4 = 76° 36′ 36″ à l'ouest de Paris, comme nous verrons à la fin de ce livre.

2°. Par des observations *des distances* de la lune au soleil.

Ce ne fut que le 14 août 1801, que M. de Humboldt put observer une suite de distances lunaires, les premières qu'il ait été possible de prendre, à cause du temps constamment défavorable aux observations astronomiques.

Pour réduire ces observations, je calculai, au moyen des nouvelles tables du soleil et de la lune, les élémens suivans.

14 août, 8h 0′ 0″ temps moyen à *Paris :*

Longitude vraie du soleil, 4s 21° 26′ 56″,57; demi-diamètre, 15′ 49″,6. Mouvement horaire, 2′ 24″,24.

Longitude vraie de la lune, 6s 20° 46′ 15″,3; latitude australe, 1° 48′ 25″,8. Parallaxe équatoriale, 56′ 30″,75; demi-diamètre, 15′ 25″,4. Augmentation de la parallaxe par heure, + 1″,56; du demi-diamètre, + 0″,42.

On peut conclure de là :

La distance vraie de la lune au soleil, 59° 20′ 18″,7; ascension droite de la lune, 198° 29′ 29″,7; déclinaison australe, 9° 47′ 35″,2. La première augmente par heure de 28′,9, et la seconde, de 14′,3, d'après les tables non corrigées.

A Greenwich, on avoit observé à la même époque le soleil et la lune pendant leur passage par le méridien. Je déduisis de ce passage l'erreur des tables. Après avoir fait tous les calculs nécessaires, j'obtins les résultats suivans :

12 août, à midi,

Ascension droite du soleil observée, 141° 38′ 41″,0. Longitude observ., 4s 19° 12′ 59″,0.
D'après les tables, 4s 19° 13′ 3″,9

Correction. . . — 4″,9.

Digitized by Google

17 août, à midi,

Ascension droite du soleil observée, 146° 20′ 30″,2. Longitude observée, 4ˢ 24° 1′ 26″,0.
D'après les tables, 4ˢ 24° 1′ 28″,9.
Correction . . . — 2″,9.

Le 12 août, 2ʰ 10′ 54″,4 temps moyen à Greenwich,

Ascension droite de la lune observée, 173° 31′ 12″,5. Déclinaison, 3° 34′ 25″,8 nord.
Longitude. . . . . 5ˢ 22° 38′ 14″,4.
D'après les tables. . . . 5ˢ 12° 38′ 28″,2.
Correction. . . . . — 15″,8.

Le 16 août, 5ʰ 8′ 15″,3 temps moyen à Greenwich,

Ascension droite de la lune observée, 221° 56′ 58″,6. Déclinaison, 20° 2′ 13″,2 nord.
Longitude. . . . . 7ˢ 15° 33′ 36″,0.
D'après les tables. . . . 7ˢ 15° 33′ 52″,4.
Correction. . . . . — 16″,4.

J'admets donc pour l'époque à laquelle les distances de la lune ont été observées, les corrections suivantes; savoir:

Pour les tables du soleil, — 3″,9; pour celles de la lune, — 15″,1; pour la distance géocentrique corrigée, 59° 20′ 0″,5.
Parallaxe horizontale de la lune pour le parallèle de *Santa Fe* . . 56′ 30″,43
A cause de la grande élévation de *Santa Fe* au-dessus de la mer, il faut ajouter. . . . . + 1″,42
Parallaxe de la lune pour *Santa Fe*. . . . . 56′ 31′,85

Dans le calcul des parallaxes, on n'a pas tenu compte jusqu'ici de l'élévation des lieux au-dessus du niveau de la mer. On suppose égales, sous les mêmes parallèles, les distances de tous les lieux au centre de la terre, et on ne considère la parallaxe que comme fonction de la latitude. Cette manière d'agir n'est cependant pas rigoureusement exacte, et il en peut résulter des erreurs dans le calcul des éclipses de soleil ou des occultations d'étoiles, lorsque l'élévation du lieu de l'observation est considérable. Je parlerai avec plus de détail de cette correction dans un autre endroit; car dans le cas présent, où il ne s'agit que de distances lunaires, l'influence de la hauteur sur la parallaxe est peu considérable.

Digitized by Google

M. de Humboldt observa à *Santa Fe* quatre distances de la lune au soleil, que le manuscrit qualifie de *bonnes*. Il en observa plusieurs autres, qu'il indique comme faites sous des circonstances très-défavorables. Mes calculs ont prouvé, en effet, que ces dernières ne sont pas, à beaucoup près, aussi bonnes que les premières, sur lesquelles j'ai fondé la longitude de *Santa Fe*. Voici les bonnes observations, avec les résulats que j'en ai tirés :

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES LIMBES.	TEMPS MOYEN à SANTA FE.	DISTANCE apparente DU CENTRE.
6h 7′ 55″	59° 3′ 30″	2h 55′ 45″,3	59° 36′ 5″,2
6h 13′ 14″	59° 6′ 20″	3h 1′ 4″,3	59° 37′ 50″,3
6h 17′ 2″	59° 7′ 50″	3h 4′ 52″,3	59° 39′ 20″,4
6h 17′ 46″	59° 7′ 55″	3h 5′ 36″,3	59° 39′ 25″,4

Résultats des observations précédentes.

DISTANCE géocentrique.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de SANTA FE.
59° 20′ 24″,8	8h 0′ 49″	5h 5′ 3″ $\frac{1}{6}$
59° 23′ 18″,6	8h 6′ 39″ $\frac{1}{2}$	5h 6′ 55″
59° 25′ 38″,1	8h 11′ 21″	5h 6′ 28″ $\frac{1}{3}$
59° 25′ 54″,4	8h 11′ 54″	5h 6′ 18″
	Longitude,	5h 6′ 6″ $\frac{1}{4}$

Longitude de *Santa Fé* : 5h 6′ 6″,25 + 0,418 Δ réfract. ☉ — 1,792 Δ réfract. ☽ + 2,342 Δ ≠ ☽.

Les autres observations dont le degré de certitude n'est pas indiqué, ou qui sont qualifiées de *mauvaises*, étant faites par un ciel brumeux, donnent les résultats suivans :

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES LIMBES.	TEMPS MOYEN à SANTA FE.	DISTANCE apparente DU CENTRE.
5h 57′ 35″	59° 1′ 30″	2h 45′ 25″,3	59° 33′ 0″,0
6h 0′ 7″	59° 2′ 35″	2h 47′ 57″,3	50° 34′ 5″,1
6h 2′ 6″	59° 2′ 29″	2h 49′ 56″,3	59° 33′ 59″,1
6h 5′ 18″	59° 2′ 50″	2h 53′ 8″,3	50° 34′ 20″,2
6h 10′ 12″	59° 5′ 42″	2h 58′ 2″,3	59° 37′ 12″,3
6h 11′ 0″	59° 5′ 50″	2h 58′ 50″,3	59° 37′ 20″,3
6h 14′ 53″	59° 6′ 25″	3h 2′ 43″,3	59° 37′ 55″,4

RÉSULTAT.

DISTANCE géocentrique.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de SANTA FE.	REMARQUES du MANUSCRIT.
59° 25′ 8″,6	7h 50′ 11″½	5h 4′ 46″	
59° 16′ 45″,6	7h 53′ 31″	5h 5′ 34″	
59° 16′ 58″,0	7h 53′ 56″	5h 4′ 0″	Mauvaise observation.
59° 18′ 6″,7	7h 56′ 14″⅔	5h 3′ 6″	Mauvaise observation.
59° 22′ 0″,5	8h 4′ 2″	5h 6′ 0″	
59° 22′ 19″,1	8h 4′ 40″	5h 5′ 49″½	
59° 23′ 45″,8	8h 7′ 34″½	5h 4′ 51″	

Longitude de *Santa Fe*, 5h 5′ 24″

Je donnerai la préférence aux observations précédentes sur ces dernières, et je fais la longitude de *Santa Fe*, conformément aux distances de la lune observées, de 5h 6′ 6″¼.

Il ne m'est pas resté de doute sur la détermination exacte du temps, qui est une des conditions principales dans la détermination géographique des lieux. M. de Humboldt, avant et après l'observation des distances lunaires, avoit pris chaque fois une suite de hauteurs du soleil que j'ai trouvées dans ses manuscrits, et par lesquelles j'ai pu déterminer l'état de l'horloge.

Digitized by Google

Ainsi, le chronomètre donna :

Pour la longitude de *Santa Fe de Bogota*	$5^h\ 6'\ 26''\frac{1}{2}$
Les distances de la lune observées le 14 août 1801, la firent trouver de.	$5^h\ 6'\ 6''$
Terme moyen.	$5^h\ 6'\ 16'',25$ à l'ouest de Paris, ou $76^o\ 34'\ 4''$

Ce résultat peut également être vérifié par l'éclipse de lune que M. de Humboldt observa à *Ibague*, le 21 septembre 1801, petite ville située au pied de la *Cordillère de Quindiu*, à l'ouest de la rivière de la Madeleine. M. de Humboldt détermina la différence des méridiens de *Santa Fe* et d'*Ibague* à l'aide du chronomètre. L'éclipse de lune fut observée complètement et avec tout le soin possible; elle donna pour la longitude d'*Ibague* $5^h\ 10'\ 40''$, comme nous verrons au livre suivant. Mais *Ibague* étant $4'\ 23''$ à l'ouest de *Santa Fe*, la longitude de ce dernier lieu est $5^h\ 6'\ 17''$, *résultat qui ne diffère que de* $9'',5$ *de celui qu'a donné le transport du temps de Carthagène à Santa Fe.*

Quoique la marche du chronomètre ait été excellente depuis *Carthagène* jusqu'à *Honda*, on pourroit avoir des doutes sur le transport du temps depuis *Honda* à *Santa Fe*. On pourroit craindre que la longitude chronométrique de la capitale ne fût fausse de quelques secondes, à cause du froid auquel le garde-temps a été exposé en montant depuis la vallée de *Honda* à l'*Aserradero*. Mais il faut observer qu'il y a eu compensation complète, lorsque notre voyageur est descendu depuis *Santa Fe* à *Ibague*, ville située dans une plaine presque aussi peu élevée que la vallée de *Honda*. La capitale se trouve par conséquent liée à-la-fois à *Carthagène* et à *Ibague*, deux endroits dont les positions sont fixées par des observations absolues.

La comparaison avec *Honda* donne :

Pour la longitude de *Santa Fe*.	$5^h\ 6'\ 26''\frac{1}{2}$
L'éclipse de lune observée à *Ibague*.	$6'\ 17''$
Les distances de la lune observées à *Santa Fe*. . . .	$6'\ 6''$
Longitude de *Santa Fe*.	$5^h\ 6'\ 16''\frac{1}{2}$

La position géographique de *Santa Fe de Bogota* est donc :

Longitude : $5^h\ 6'\ 16'',5 = 76^o\ 34'\ 8''$.
Latitude nord : $4^o\ 35'\ 48''$.

Digitized by Google

Tous les lieux dont nous avons parlé jusqu'ici, ont été déterminés par M. de Humboldt à l'aide d'observations purement astronomiques. Notre voyageur en a fixé d'autres pendant le cours de sa navigation sur le fleuve de la Madeleine, en observant des rumbs et des distances. Voici les résultats des relèvemens principaux :

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE.
Palmar.	9° 55′
Santa Martica.	9° 53′
Teneriffa.	9° 48′
San Augustin de Playas Blancas. . .	9° 49′
Zambrano	9° 41′
Guasimal.	9° 40′
Teton.	9° 39′
Isla de Pedrito.	9° 34′

On peut aussi consulter la carte de la rivière de la Madeleine, que M. de Humboldt a dressée sur les lieux, et qui se trouve dans l'atlas de son Voyage aux Régions équinoxiales.

Positions déterminées par M. Don Carlos Cabrié.

Don Carlos Cabrié, officier du génie au service d'Espagne, dressa, par ordre du vice-roi *Espeletta*, une carte des *Corregimientos* de *Tunja* et de *Muzo*. Il rectifia ses opérations géodésiques par des observations de latitude qu'il fit au moyen d'un gnomon, en suivant la méthode de *Bouguer*[1]. D'après les expériences gnomoniques que M. de Cabrié a faites à *Santa Fe*, il paroît que ses déterminations sont exactes, à trois ou quatre minutes près. Voici les résultats de ces observations :

[1] *Voyez* Figure de la terre, etc. pag. 83.

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE.	REMARQUES.
Turmèque	5° 14′	76° 14′ 7″	
Simijaca	5° 23′	76° 34′ 7″	
Muzo	5° 24′	76° 49′ 7″	Déclinais. de l'aig. aimantée : 7° 40′ nord-est, le 24 décemb. 1795
Milieu du lac *Fuquene*.	5° 24′	76° 31′ 7″	3 lieues au nord-nord ouest ; 1 ½ lieue de large.
Tunja	5° 26′	76° 7′ 7″	Déclinais. de l'aig. aimantée, 7° 10′, 30 mars 1796.
Leiva	5° 30′	76° 14′ 7″	Déclinais. de l'aig. aimantée, 7° 20′ nord-est, le 25 janvier 1796.
Chiquinquira	5° 32′	76° 34′ 7″	
Saboja.	5° 38′	76° 32′ 7″	

M. *Cabrié* rapporta à *Honda* les longitudes qu'il avoit observées. Il fixa la longitude de ce lieu avec *Bouguer*, à 76° 6′. Je rectifierai ces longitudes, en les augmentant toutes de 1° 7′ 7″.

Détermination de longitudes au moyen du chronomètre.

Nous avons vu dans le livre précédent que le chronomètre, à *Cartagena de Indias*, retarda de 26″,1 par jour sur le temps moyen ;

A *Turbaco*, son retard diurne en repos étoit de 21″,0, du 9 au 18 avril, à une température de 19° Réaum. ;

A *Mompox*, du 26 avril au 4 mai, à une température de 20° à 24° Réaum., et en repos, son retard diurne étoit de 23″,80 ;

A *Honda*, du 15 au 21 juin, à une température à peu-près égale à celle de *Mompox*, la marche diurne du chronomètre en mouvement étoit de — 24″,50 ;

A *Guaduas*, par 16° à 18° Réaum., l'horloge étant en mouvement, sa marche diurne étoit de 19″,9 (détermination un peu incertaine). Quant à sa marche à *Santa Fe*, nous l'avons exposée ci-dessus.

Je suppose donc sa marche diurne à *Mompox* de 24″,80, c'est-à-dire, que je l'augmente, d'après l'expérience faite par M. *Thulis*, d'une seconde, et, en prenant le terme moyen de cette marche et de celle observée à *Honda*, qui étoit de 24″,50, j'admets 24″,65 pour son retard diurne pendant toute la navigation sur le fleuve de la Madeleine.

Digitized by Google

TURBACO.

Avance du chronomètre, le 6 avril, 8,2 heur. avant midi, à *Carthagène*	4^h 3′ 47″,9
Changement en + 5 jours 8 heur., à − 25″,0	− 1′ 23″,3
Avance, le 9 avril, 4,1 heur. après midi, à *Carthagène*.	4^h 2′ 24″,6
A *Turbaco*.	4^h 1′ 52″,0
Turbaco à l'est de *Carthagène*.	0′ 52″,6 en temps.
	8′ 9″ en arc.

Or, la longitude de *Carthagène* étant 5^h 11′ 20″,0, celle de *Turbaco* est de 5^h 10′ 47″,4 = 77° 41′ 51″.

MAHATES.

Avance du chronomètre, à *Turbaco*, le 9 avril. 4,1 heures après midi	4^h 1′ 52″,0
Changement en + 11 jours 0,6 heur., à − 24″,65. .	− 4′ 31″,8
Avance à *Turbaco*, le 20 avril, 4,7 heur. apr. midi. .	5^h 57′ 20″,2
A *Mahates*.	3^h 56′ 55″,0
Mahates à l'est de *Turbaco*	25″,2 en temps.
	6′ 18″ en arc.

Longitude de *Mahates* : 5^h 10′ 22″,2 = 77° 35′ 33″.

ISLA DE COTOREO.

Avance du chronomètre à *Turbaco*, le 9 avril, 4,1 heures, après midi	4^h 1′ 52″,0
Changement en + 12 jours 17,5 heur., à − 24″,65. .	− 5′ 13″,6
Avance à *Turbaco*, le 22 avril, 7,4 heur., av. midi . .	3^h 56′ 38″,4
A l'île de *Cotereo*	3^h 54′ 52″,9
L'île de *Cotereo* à l'est de *Turbaco*.	1′ 45″,5 en temps.
	26′ 22″,5 en arc.

Longitude de l'île de *Cotoreo* : 5^h 9′ 1″,9 = 77° 15′ 28″.

HACIENDA DEL PINTO.

Avance du chronomètre à *Turbaco*, le 9 avril, 4,1 heures après midi.	4^h 1′ 52″,0

Digitized by Google

Changement en + 15 jours 6,1 heur., à − 24",65. .	− 6' 16",0
Avance à *Turbaco*, le 24 avril, 10,2 heur. après midi .	3h 55' 36",0
A la *Hacienda del Pinto*.	3h 52' 54",0
Hacienda del Pinto à l'est de *Turbaco*.	2' 42",0 en temps.
	40' 30" en arc.

Longitude de la *Hacienda del Pinto* : 5h 8' 5",4 = 77° 1' 21".

MOMPOX.

Avance du chronomètre, à *Turbaco*, le 9 avril, 4,1 heur. après midi	4h 1' 52",0
Changement en + 16 jours 19,9 heur., à − 24",65 . .	− 6' 54",9
Avance à *Turbaco* le 26 avril, 0 heur..	3h 54' 57",1
A *Mompox*	3h 51' 20",6
Mompox à l'est de *Turbaco*.	− 3' 36",5 en temps.
	54' 7",5 en arc.

Longitude de *Mompox* : 5h 7' 10",9 = 76° 47' 43",5.

EL REGIDOR.

Avance du chronomètre, à *Mompox* le 4 mai, 0 heur.	3h 48' 10",3
Changement en + 7 jours 21 heur., à − 24",65 . .	− 3' 14",1
Avance à *Mompox*, le 12 mai, 9 heur. avant midi . .	3h 44' 56",2
A *El Regidor*.	3h 42' 38",2
El Regidor à l'est de *Mompox*.	2' 18",0 en temps.
	34' 30" en arc.

Longitude de *El Regidor* : 5h 4' 52",9 = 76° 13' 13".

MORALES.

Avance du chronomètre, à *Mompox*, le 4 mai, 0 heur.	3h 48' 10,"3
Changement en + 10 jours 3,8 heur., à − 24",65. .	− 4' 10",5
Avance à *Mompox* le 14 mai, 3,8 heur. après midi. .	3h 43' 59",8
A *Morales*	3h 42' 13",5
Morales à l'est de *Mompox*.	1' 46",3 en temps.
	26' 34",5 en arc.

Longitude de *Morales* : 5h 5' 24",6 = 76° 21' 9".

Digitized by Google

BADILLAS.

Avance du chronomètre, à *Mompox* le 4 mai, 0 heur. .	3h 48′ 10″,3
Changement en + 11 jours 21,1 heur., à — 24″,65.	— 4′ 52″,7
Avance à *Mompox*, le 16 mai, à 9,1 heur. av. midi. .	3h 43′ 17″,6
A *Badillas*.	3h 41′ 19″,8
Badillas à l'est de *Mompox*.	1″ 57″,8 en temps.
	29′ 27″ en arc.

Longitude de *Badillas* : 5h 5′ 13″,1 = 76° 18′ 16″.

PATURIA.

Avance du chronomètre, à *Mompox*, le 4 mai, 0 heur. .	3h 48′ 10″,3
Changement en + 14 jours 8,9 heur., à — 24″,65. .	— 5′ 54″,2
Avance à *Mompox*, le 18 mai, 8,9 heur. après midi. .	3h 42′ 16″,1
A *Paturia*.	3h 40′ 14″,1
Paturia à l'est de *Mompox*.	2′ 2″,0 en temps.
	30′ 30″ en arc.

Longitude du *Paturia* : 5h 5′ 8″,9 = 76° 17′ 13″.

ISLA DE LAS BRUXAS.

Avance du chronomètre à *Mompox* le 4 mai, 0 heur. . .	3h 48′ 10″,3
Changement en + 19 jours 8,4 heur., à — 24″65. . .	— 7′ 57″,6
Avance à *Mompox*, le 23 mai, 8,4 heur. après midi. .	3h 40′ 12″,7
A l'île de *las Bruxas*.	3h 37′ 59″,6
L'île de *las Bruxas* à l'est de *Mompox*	2′ 13″,1 en temps.
	33′ 16″,5 en arc.

Longitude de l'île de *las Bruxas* : 5h 4′ 57″,8 = 76° 14′ 27″.

GARAPATAS.

Avance du chronomètre à *Mompox*, le 4 mai, 0 heur. .	3h 48′ 10″,3
Changement en + 26 jours 8 heur., à — 24″,65. .	— 10′ 49″,1
Avance à *Mompox*, le 30 mai, 8 heur. après midi. .	3h 37′ 21″,2
A *Garapatas*.	3h 36′ 54″,6

Digitized by Google

Garapatas à l'est de *Mompox*. . . . . 26″,6 en temps.
6′ 39″ en arc.

Longitude de *Garapatas* : 5h 6′ 44″,3 = 76° 41′ 4″. Cette longitude est incertaine, le temps n'étant pas exactement déterminé.

EL RISGUARDO DE CARARE.

Avance du chronomètre à *Mompox*, le 4 mai, 0 heur. .	3h 48′ 10″,3
Changement en + 29 jours 2,8 heur., à − 24″,65. .	− 11′ 57″,8
Avance à *Mompox*, le 2 juin, 2,8 h. après midi. . . .	3h 36′ 12″,5
A *Risguardo de Carare*	3h 36′ 53″,4
Risguardo de Carare à l'ouest de *Mompox* . . .	0′ 40″,9 en temps.
	10′ 13″,5 en arc.

Longitude de *Risguardo de Carare* : 5h 7′ 51″,8 = 76° 57′ 57″.

BOCCA DE NARES.

Avance du chronomètre à *Mompox*, le 4 mai, 0 heur.	3h 48′ 10″,3
Changement en + 31 jours 5 heur., à 24″,65. . .	− 12′ 49″,3
Avance à *Mompox*, le 4 juin, 5 heur. après midi. .	3h 35′ 21″,0
A *la Bocca de Nares*.	3h 36′ 14″,3
Bocca de Nares à l'ouest de *Mompox*.	53″,3 en temps.
	13′ 19″,5 en arc.

Longitude de la *Bocca de Nares* : 5h 8′ 4″,2 = 77° 1′ 3″.

GUARUMO.

Avance du chronomètre à *Mompox*, le 4 mai, 0 heur. .	3h 48′ 10″,3
Changement en + 36 jours + 20,6 heur., à − 24″,65.	− 15′ 8″,4
Avance à *Mompox*, le 10 juin, 8,6 heur. av. midi . .	3h 33′ 1″,9
Au méridien de *Guarumo*	3h 34′ 5″,6
Guaramo à l'ouest de *Mompox*.	1′ 1″,7 en temps.
	15′ 25″,5 en arc.

Longitude de *Guaramo* : 5h 8′ 12″,6 = 77° 3′ 9″.

HONDA.

Avance du chronomètre à *Mompox*, le 4 mai, 0 heur. .	3h 48′ 10″,3

Digitized by Google

Changement en + 42 jours, à — 24",65.	— 17' 15",3
Avance à *Mompox*, le 15 juin, 0 heur.	3h 50' 55",0
A *Honda*.	3h 52' 36",5
Honda à l'ouest de *Mompox*	1' 41",5 en temps.
	25' 22",5 en arc.

Avance du chronomètre à *Mompox*, le 4 mai, 0 heur. .	3h 48' 10",3
Changement en + 47 jours 21,5 heur.	— 19' 40",7
Avance à *Mompox*, le 21 juin 9,5 avant midi. . . .	3h 28' 29",6
A *Honda*	3h 30' 11",3
Honda à l'ouest de *Mompox*.	1' 41",7 en temps.
	25' 25",5 en arc.

Le terme moyen des deux observations donne pour la différence des méridiens entre *Honda* et *Mompox*, 1' 41",6 ; par conséquent la longitude de *Honda* : 5h 8' 52",5 = 77° 13' 7".

MARIQUITA.

Avance du chronomètre à *Honda*, le 15 juin, 0 heur. .	3h 52' 36",5
Changement en + 2 jours 3,5 heur., à — 24",65. .	— 52",9
Avance à *Honda*, le 17 juin, 3,5 après midi.	3h 31' 43",6
A *Mariquita*.	3h 32' 18",5
Mariquita à l'ouest de *Honda*.	34",9 en temps.
	8' 43",5 en arc.

Longitude de *Mariquita* : 5h 9' 27",4 = 77° 21' 51".

SANTA ANNA.

Avance à *Honda*, le 15 juin, 0 heur.	3h 52' 36",5
Changement en + 3 jours 3,5 heur., à — 24",65. .	— 1' 17",5
Avance à *Honda*, le 18 juin, 3,5 heur. après midi. .	3h 51' 19",0
A *Santa Anna*.	3h 52' 9",3
Santa Anna à l'ouest de *Honda*.	50",3 en temps.
	12' 34",5 en arc.

Longitude de *Santa Anna* : 5h 9' 42",8 = 77° 25' 42".

Digitized by Google

GUADUAS.

J'ai déjà observé ailleurs que le chronomètre, depuis *Honda* jusqu'à *Santa Fe*, a passé par différens degrés de température, et que dans la plaine de *Bogota*, élevée de près de 1400 toises au-dessus du niveau de la mer, le froid est très-considérable. La marche du chronomètre n'a donc pas pu rester tout-à-fait uniforme. On s'est assuré, par les observations mêmes, que de *Honda* à *Santa Fe*, les variations ont été proportionnelles, à peu de chose près, aux degrés de température. La marche du chronomètre à *Honda* étoit de — 24",5 à une température de 20° à 24° Réaum. environ; à *Guaduas*, de — 19",9 par une température de 16° à 18°; à *Santa Fe*, et en repos de 17",0, par une température de 8° à 16°.

Entre *Honda* et *Guaduas* la température varioit de 20° à 17° Réaumur. Je suppose donc la marche diurne du chronomètre pour cette partie du voyage de 22",2; terme moyen du retard observé dans les deux endroits, et qui nous donne les résultats suivans :

Avance du chronomètre à *Honda*, le 21 juin, 9,5 heur. avant midi	3h 30' 11",3
Changement en + 3 jours 6,5 heur., à — 22",2. .	— 1' 12",6
Avance à *Honda*, le 24 juin, 4 heur. après midi . . .	3h 28' 58",7
A *Guaduas*.	3h 28' 37",1
Guaduas à l'est de *Honda*.	19",6 en temps. 4' 54" en arc.

Longitude de *Guaduas* : 5h 8' 32",9 = 77° 8' 13".

On pourroit objecter, il est vrai, que M. de Humboldt, dans son manuscrit, a qualifié de *médiocres* les observations des hauteurs du soleil du 24 juin à *Guaduas*; mais je regarde l'incertitude de cette détermination comme moins considérable que ne le seroit l'erreur dans laquelle on tomberoit si on rapportoit à la position d'*Honda* les hauteurs du soleil qui avoient été prises cinq jours plus tard à *Guaduas*.

SANTA FE DE BOGOTA.

Je suppose la marche diurne du chronomètre pendant le voyage de *Guaduas* à *Santa Fe*, de — 19",5; c'est le terme moyen des retards diurnes

observés dans ces deux endroits, après avoir augmenté de deux secondes le retard du chronomètre en repos.

Avance du chronomètre à *Guaduas*, le 29 juin, 3,3 heur. après midi	3h 26′ 58″,1
Changement en + 9 jours 18 heur., à — 19″,5 . . .	— 3′ 7″,6
Avance à *Guaduas*, le 9 juillet, 9,3 heur. avant midi. .	3h 23′ 50″,5
A *Santa Fe*.	5h 21′ 44″,0
Santa Fe à l'est de *Guaduas*.	2′ 6″,5 en temps 31′ 37″,5 en arc.

Longitude de *Santa Fe* : 5h 6′ 26″,4 = 76° 36′ 36″ d'après le chronomètre.

Les observations astronomiques directes que fit M. de Humboldt à *Santa Fe* et à *Ibague*, combinées avec les déterminations chronométriques, donnent pour la longitude de *Santa Fe*, 5h 6′ 16″,5, résultat qui ne diffère de celui que nous venons de trouver, que de 10 secondes. Il faudroit donc répartir cette différence entre toutes les longitudes fixées sur les rives de la *Madeleine*; mais je pense que les déterminations entre *Honda* et *Santa Fe* sont réellement incertaines de cette petite quantité, puisque c'est entre ces deux endroits que le chronomètre a un peu varié dans sa marche; de sorte que cette étendue de pays est la seule sur la détermination de laquelle on pourroit élever un léger doute. C'est par cette raison que je n'ai pas cru devoir changer les résultats que j'ai donnés plus haut.

A la fin de ce livre, je vais présenter sous un seul point de vue les positions qu'il renferme :

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE.	LATITUDE.	OBSERVATIONS.
Turbaco	5h 10′ 47″,4	10° 18′ 5″	
Malrates	5h 10′ 22″,2	10° 13′ 0″	
Isla del Cotoreo	5h 9′ 1″,9	9° 56′ 0″	
Hacienda del Pinto	5h 8′ 5″,4	9° 24′ 44″	
Mompox	5h 7′ 10″,9	9° 14′ 11″	
El Regidor [1]	5h 4′ 52″,9	8° 30′ 0″	
Morales	5h 5′ 24″,6	8° 15′ 30″	
Badillas [2]	5h 5′ 13″,1	8° 1′ 0″	
Paturia	5h 5′ 8″,9	7° 36′ 23″	
Isla de las Bruxas	5h 5′ 57″,8	6° 55′ 51″	
Embouchure du Rio Opon	5h 4′ 40″,3	6° 54′ 12″	Positions un peu douteuses.
Embouchure du Rio Sogamozo	5h 5′ 20″,1	7° 9′ 14″	
Garapatas	5h 6 44″,3	6° 23′ 46″	Longit. un peu douteuse.
San Bartholomé	5h 6′ 44″,3	6° 35′ 46″	Un peu douteuse.
El Risguardo de Carare	5h 7′ 51″,8	6° 12′ 25″	
Bocca de Nares	5h 8′ 4″,2	6° 9′ 49″	
Guarumo	5h 8′ 12″,6	5° 34′ 26″	
Buena Vista	5h 8′ 26″,5	5° 42′ 45″	
Honda	5h 8′ 52″,5	5° 11′ 45″	
Mariquita	5h 9′ 27″,4	5° 13′ 0″	
Santa Anna	5h 9′ 42″,8	5° 7′ 0″	
Guaduas	5h 8′ 32″,9	5° 4′ 4″	
Santa Fe de Bogota	5h 6′ 16″,5	4° 35′ 48″	
POSITIONS MOINS CERTAINES.			
Palmar	5h 8′ 44″	9° 55′	
Santa Martica	5h 8′ 36″	9° 53′	
S. Augustin de Playas Blancas	5h 8′ 34″	9° 49′	
Teneriffa	5h 8′ 27″	9° 48′	
Zambrano	5h 8′ 23″	9° 41′	
Guasimal	5h 8′ 24″	9° 40′	
Teton	5h 8′ 21″	9° 39′	
Isla de Pedrito	5h 8′ 12″	9° 34′	
Turméque	5h 4′ 56″,5	5° 14′	
Simijaca	5h 6′ 16″,5	5° 23′	
Muzo	5h 7′ 16″,5	5° 24′	
Lac de Fuquena (milieu)	5h 6′ 4″,5	5° 24′	Positions déterminées par M. Cabré.
Tunja	5h 4′ 28″,5	5° 26′	
Leiva	5h 4′ 56″,5	5° 30′	
Chiquinquira	5h 6′ 16″,5	5° 32′	
Saboja	5h 6′ 8″,5	5° 38′	

[1] Si la latitude de Regidor est de 8° 32′ 30″ ; la longitude est de 5h 4′ 56″,1.

[2] Si la latitude de Badillas n'est que de 7° 57′ 30″ ; la longitude se change en 5h 5′ 8″,1.

LIVRE SEPTIÈME.

INTÉRIEUR DU ROYAUME DE LA NOUVELLE-GRENADE. — PASSAGE DE LA CHAINE CENTRALE DES ANDES. — QUINDIU. — VALLÉE DU RIO CAUCA. — POPAYAN.

M. de Humboldt, après avoir séjourné plusieurs mois à *Santa Fe de Bogota*, en partit le 9 septembre pour continuer son voyage à *Quito*. La Cordillère des Andes, sous les 2° et les 5° de latitude boréale, est divisée en trois chaînes qui sont parallèles les unes aux autres. La plus *orientale* sépare la vallée de la Madeleine des plaines du Rio Meta et de l'Orénoque. C'est sur sa pente occidentale qu'est située la ville de *Santa Fe*. La chaîne *centrale* partage les eaux entre les bassins de *la Madeleine* et du *Cauca*. La chaîne *occidentale*, qui est la moins élevée, sépare la vallée du *Rio Cauca*, du *Choco* et des côtes du *Grand-Océan*. Pour aller de *Santa Fe* à *Popayan*, il faut descendre dans le bassin de la Madeleine, et traverser la Cordillère centrale. M. de Humboldt préféra au chemin le plus fréquenté, qui va par *Tocayma* et par le *Paramo de Guanacas*, celui des ponts naturels d'*Icononzo* et de la montagne de *Quindiu*. Cette dernière route, infiniment pénible, a l'avantage d'offrir au voyageur naturaliste un grand nombre de phénomènes importans qui n'ont point encore été suffisamment examinés. Le point le plus élevé du passage du Quindiu, *la Garita del Paramo*, a 3505 mètres de hauteur au-dessus du niveau de l'Océan. Des forêts épaisses et entièrement inhabitées, couvrent cette partie des Cordillères. M. de Humboldt employa quatorze jours pour les traverser à pied. Arrivé à *Carthago*, dans le bassin du *Rio Cauca*, il suivit les belles rives de ce fleuve jusqu'à *Popayan*, ville située au pied des volcans de *Puracé* et de *Sotara*.

FUSAGASUGA,

Village situé au pied du *Paramo de San Fortunato*, dans une vallée qui a 1832 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Digitized by Google

Détermination de latitude.

Le 11 septembre 1801. Hauteurs de α de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR en MÉRIDIEN.
75° 29′ 50″	13h 33′ 58″	37° 43′ 56″½	+ 0′ 52″,0	37° 44′ 48″½
75° 30′ 0″	13h 35′ 36″	37° 44′ 1″½	0′ 26″,5	44′ 28″
75° 32′ 0″	13h 38′ 26″	37° 45′ 1″½	0′ 2″,4	45′ 4″
75° 30′ 0″	13h 43′ 0″	37° 44′ 1″½	0′ 19″,9	44′ 21″½

Terme moyen, 37° 44′ 40″,5
Déclinaison australe apparente de α de la Grue, 47° 54′ 48″,3

Hauteur de l'équateur, 85° 39′ 29″
Latitude boréale, 4° 20′ 51″ nord.

Culmination au chronomètre, 13h 39′ 32″,5.

Détermination du temps.

Le 11 septembre 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
74° 34′ 0″	6h 35′ 45″	37° 0′ 23″	3h 32′ 39″,5	3h 3′ 5″,5	Bonneobserv.
74° 13′ 15″	6h 36′ 25″	36° 50′ 1″	3h 33′ 18″,4	6″,6	Bonne.
73° 55′ 20″	6h 37′ 1″	36° 41′ 4″	3h 33′ 57″,1	3″,9	

Terme moyen, 3h 3′ 5″,3
Equation du temps, + 3′ 30″,6

Avance sur le temps moyen, 3h 6′ 55″,9

Détermination de longitude.

Longitude de *Fusagasuga* : 5h 7′ 20″,5 = 76° 50′ 7″.

CONTRERAS,

Habitation de *Don Luis Caisedo*, à l'est des *Cerros de San Lorenzo*, à 595 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Latitude supposée, 4° 28′ nord.

Détermination du temps.

Le 18 septembre 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
107° 58′ 30″	5h 26′ 8″	53° 42′ 56″	2h 24′ 59″,9	3h 1′ 8″,1
107° 10′ 10″	5h 27′ 45″	53° 18′ 46″	2h 26′ 37″,1	1′ 7″,9
106° 48′ 30″	5h 28′ 30″	53° 7′ 56″	2h 27′ 18″,6	1′ 11″,4
106° 15′ 10″	5h 29′ 35″	52° 51′ 16″	2h 28′ 27″,6	1′ 7″,4

Terme moyen, 3h 1′ 8″,7 + 0,051 Δφ.

Equation du temps, + 5′ 56″,2

Avance sur le temps moyen, 3h 7′ 4″,9

Le 20 septembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
67° 18′ 30″	11h 13′ 19″	33° 22′ 29″	8h 13′ 33″,4	3h 59′ 45″,6	
68° 3′ 10″	11h 14′ 53″	33° 44′ 50″	8h 15′ 3″,0	49″,0	
68° 33′ 50″	11h 15′ 54″	34° 0′ 10″	8h 16′ 4″,6	49″,4	
71° 46′ 30″	11h 22′ 17″	35° 36′ 33″	8h 22′ 31″,3	45″,7	Bonne observ.
72° 8′ 30″	11h 23′ 2″	35° 47′ 33″	8h 23′ 19″,5	42″,5	Bonne.

Terme moyen, 3h 59′ 46″,4 − 0,029 Δφ.

Equation du temps, + 6′ 33″,9

Avance sur le temps moyen, 3h 6′ 20″,3

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de *Contreras* : $5^h\ 10'\ 9'',1 = 77^\circ\ 32'\ 17''$.

IBAGUE,

Ville située dans la vallée du *Combeima*, qui mêle ses eaux à celles du *Rio Cuello*. Hauteur absolue 1369,9 mètres. La température de l'air est, le jour, de 23° à 25°, et la nuit de 18° à 25°,5. La déclinaison de l'aiguille aimantée étoit, le 27 septembre 1801, de 5° 10' au nord-est.

Détermination de latitude.

M. de Humboldt observa, le 23 septembre 1801, les hauteurs de plusieurs étoiles près du méridien. Comme la lune répandoit une très-grande clarté, les étoiles *paroissoient extrêmement pâles dans l'horizon artificiel.* L'observateur eut beaucoup de peine à les reconnoître.

Hauteurs de α du Paon.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU PAON.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU PAON.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
56° 21' 45''	11^h 5' 44''	28° 9' 29''	+ 0' 0'',3	28° 9' 29'' ½
56° 24' 5''	11^h 8' 55''	28° 10' 39''	0' 8'',1	10' 47''
56° 26' 35''	11^h 12' 36''	28° 11' 54''	0' 47'',6	12' 41'' ½
56° 24' 55''	11^h 15' 22''	28° 11' 4''	1' 37'',9	12' 42''

Terme moyen, 28° 11' 24'',8

Déclinaison australe apparente de α du Paon, 57° 21' 35'',4

Hauteur de l'équateur, 85° 33' 0''

Latitude boréale, 4° 27' 0''

Culmination au chronomètre, 11^h 6' 18''.

Hauteurs de α de la Grue.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
75° 14′ 45″	12h 50′ 20″	37° 56′ 24″	+ 0′ 2″,4	37° 36′ 26″	
75° 16′ 35″	12h 54′ 6″	37° 37′ 19″	0′ 10″,9	37′ 30″	
75° 17′ 5″	12h 56′ 28″	37° 37′ 34″	0′ 39″,8	38′ 13″½	Bonne observat.
75° 15′ 55″	12h 59′ 21″	37° 36′ 59″	1′ 36″,6	38′ 35″½	Douteuse.

Terme moyen sans la dernière observation, 37° 37′ 23″,2

Déclinaison australe apparente de α de la Grue, 47° 54′ 45″,6

Hauteur de l'équateur, 85° 32′ 9″

Latitude boréale, 4° 27′ 51″

Culmination au chronomètre, 12h 51′ 35″.

Hauteurs de α du Poisson austral (Fomalhaut).

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
109° 48′ 55″	13h 42′ 20″	54° 53′ 56″½	+ 0′ 0″,0	54° 53′ 56″½	Douteuse. Ciel couvert de nuag.
109° 47′ 15″	13h 44′ 3″	54° 53′ 6″½	0′ 7″,4	53′ 14″	Bonne.
109° 47′ 0″	13h 46′ 25″	54° 52′ 59″	0′ 46″,8	53′ 46″	Bonne.

Terme moyen des deux dernières observations, 54° 53′ 30″,0

Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 30° 40′ 5″,2

Hauteur de l'équateur, 85° 33′ 35″,2

Latitude boréale, 4° 26′ 25″

Culmination au chronomètre, 13h 42′ 26″.

Digitized by Google

Le 27 septembre 1801. Hauteurs près du méridien de α de la Grue.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR du MÉRIDIEN.
75° 13′ 45″	12h 41′ 48″	37° 55′ 54″	+ 1′ 25″,5	37° 57′ 17″⅓
75° 10′ 55″	12h 45′ 18″	37° 54′ 18″⅔	3′ 6″,2	37′ 25″

Terme moyen, 37° 57′ 21″,2
Déclinaison australe apparente de α de la Grue, 47° 54′ 46″,5
Hauteur de l'équateur, 85° 32′ 8″
Latitude boréale, 4° 27′ 52″
Culmination au chronomètre, 12h 34′ 44″,5.

Le 27 septembre 1801. Hauteurs du Fomalhaut, près du méridien. Ciel brumeux. L'étoile peu distincte.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
109° 48′ 15″	13h 25′ 47″	54° 53′ 36″⅔	+ 0′ 0″,1	54° 53′ 36″⅔
109° 48′ 5″	13h 28′ 43″	54° 53′ 31″⅔	0′ 27″,6	53′ 59″
109° 45′ 41″	13h 30′ 34″	54° 51′ 49″⅔	1′ 9″,9	52′ 59″⅔

Terme moyen, 54° 53′ 31″,8
Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 50° 40′ 5″,8
Hauteur de l'équateur, 85° 33′ 37″,6
Latitude boréale, 4° 26′ 22″,5
Culmination au chronomètre, 13h 25′ 34″,5.

Ainsi, nous trouvons pour la latitude d'*Ibague* :

Par l'observation de α du Paon, du 23 septembre. .	4° 27′ 0″
α de la Grue.	4° 27′ 51″
α du Poisson austral	4° 26′ 25″
α de la Grue, le 27 septembre.	4° 27′ 52″
α du Poisson austral	4° 26′ 22″,5
Terme moyen,	4° 27′ 6″

Ces observations, comme nous l'avons dit plus haut, sont faites *sous des circonstances très-peu favorables*. On pourroit surtout élever des doutes contre celles du Poisson austral, et je crois qu'on doit fixer la latitude d'*Ibague* à 4° 27′ 23″.

Détermination du temps.

Le 22 septembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. Les nuages empêchèrent de prendre des hauteurs correspondantes.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
122° 45′ 35″	1h 4′ 22″	61° 5′ 28″	10h 5′ 23″,7	2h 58′ 58″,3
123° 9′ 15″	1h 5′ 11″	61° 18′ 19″	6′ 15″,6	55″,4
123° 27′ 15″	1h 5′ 48″	61° 27′ 19″	6′ 52″,1	55″,9
123° 58′ 15″	1h 6′ 49″	61° 42′ 49″	7′ 54″,8	54″,2
124° 37′ 15″	1h 8′ 8″	62° 2′ 34″	9′ 14″,8	53″,2

Terme moyen, 2h 58′ 55″,4
Equation du temps, + 7′ 15″,6
Avance sur le temps moyen, 3h 6′ 11″,0

Le 22 septembre 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
121° 10′ 10″	4h 56′ 53″	60° 18′ 45″	1h 57′ 43″,0	2h 58′ 50″,0
120° 46′ 29″	4h 57′ 20″	60° 6′ 55″	1h 58′ 30″,9	49″,1
120° 28′ 25″	4h 57′ 58″	59° 57′ 53″	1h 59′ 8″,0	50″,0
120° 12′ 15″	4h 58′ 31″	59° 49′ 48″	1h 59′ 40″,1	50″,9
119° 52′ 45″	4h 59′ 10″	59° 40′ 3″	2h 0′ 19″,7	50″,3
119° 37′ 45″	4h 59′ 42″	59° 32′ 33″	2h 0′ 49″,8	52″,2

Terme moyen, 2h 58′ 50″,4
Equation du temps, + 7′ 19″,0
Avance sur le temps moyen, 3h 6′ 9″,4

Si on réduit les deux observations au midi, elles donnent pour l'avance 3^h 6′ 10″,2.

Le 23 septembre 1801. Hauteurs du soleil correspondantes.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. APRÈS MIDI.	DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	MIDI au CHRONOMÈTRE.	
11^h 8′ 47″	6^h 47′ 33″	65° 36′ 45″	2^h 58′ 10″,0	
11^h 9′ 30″	6^h 46′ 54″	65° 57′ 55″	12″,0	Douteuse.
11^h 10′ 30″	6^h 45′ 52″	66° 27′ 45″	11″,0	
11^h 11′ 21″	6^h 45′ 1″	66° 53′ 45″	11″,0	
11^h 12′ 18″	6^h 44′ 5″	67° 20′ 45″	11″,5	
11^h 12′ 58″	6^h 43′ 23″	67° 41′ 33″	10″,5	
11^h 13′ 50″	6^h 42′ 31″	68° 7′ 35″	10″,5	
11^h 17′ 54″	6^h 38′ 25″	70° 9′ 35″	9″,5	

Terme moyen, 2^h 58′ 10″,6
Correction du midi, + 1″,4
Equation du temps, + 7′ 38″,7
Avance sur le temps moyen, 3^h 5′ 50″,7

Le 28 septembre 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS. DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	OBSERVATIONS. TEMPS du CHRONOMÈTRE.	RÉSULTATS DU CALCUL. HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	RÉSULTATS DU CALCUL. TEMPS VRAI.	RÉSULTATS DU CALCUL. AVANCE.
51° 55′ 55″	7^h 11′ 3″	25° 40′ 34″	4^h 16′ 9″,9	2^h 54′ 53″,1
50° 29′ 35″	7^h 14′ 5″	24° 57′ 22″	19′ 3″,7	55′ 1″,3
49° 57′ 5″	7^h 15′ 31″	24° 41′ 6″	20′ 9″,2	55′ 21″,8
49° 2′ 25″	7^h 16′ 57″	24° 13′ 45″	21′ 59″,1	54′ 57″,9

Terme moyen, sans la troisième observation, 2^h 54′ 57″,4
Equation du temps, + 9′ 23″,8
Avance sur le temps moyen, 3^h 4′ 21″,2

Marche diurne du chronomètre, du
22 au 23 septembre. . . . . — 19″,5
du 23 au 28 . . . . . — 17″,3, la température étant de 14° à 19° R.

Détermination de longitude.

« Par le chronomètre.

Le chronomètre donna pour la longitude d'*Ibague* comparée avec celle de *Cartagena de Indias*, 5h 10′ 49″,5.

L'éclipse de soleil du 7 septembre ne fut pas visible dans la contrée où se trouvoit M. de Humboldt. Il ne put pas non plus observer à *Santa Fe* les occultations des satellites de Jupiter, à cause de leur trop grande proximité du soleil. La crainte de passer les Andes dans la saison des fortes pluies empêcha notre voyageur de s'arrêter à *Santa Fe* jusqu'au milieu du mois de septembre, époque à laquelle les occultations des satellites auroient pu être observées de nouveau. En outre, le temps étant toujours couvert et variable à *Santa Fe*, il n'y avoit même aucun espoir qu'en prolongeant son séjour dans cette ville M. de Humboldt pourroit multiplier ses observations; il fallut donc se contenter des données du chronomètre et du résultat des distances lunaires. Cependant notre voyageur attendoit avec impatience quelqu'autre phénomène céleste dont l'observation pût le rassurer sur la véritable position de *Santa Fe*. Il partit de *Contreras* le 20 septembre. Il arriva à temps à *Ibague* pour se préparer à l'observation de l'éclipse de lune du 21. La nuit fut très-belle et le ciel serein, quoique le temps jusqu'alors eût été très-mauvais. M. de Humboldt put observer l'éclipse dans toute sa durée, et en mesurer progressivement la grandeur. Le temps fut déterminé avec tout le soin possible; de sorte que le résultat de cette observation peut servir de base à la longitude d'*Ibague*.

M. de Humboldt se servit, pour observer l'éclipse, d'une lunette de Dollond, qui grossissoit soixante fois.

	Temps du chronomètre.	Temps moyen d'après ma réduction.
Le commencement de l'éclipse.	5h 37′ 1″	12h 30′ 23″,2
L'immersion totale.	4h 36′ 50″	13h 30′ 13″,0
Commencement de l'émersion.	6h 12′ 50″	15h 6′ 14″,4
Fin de l'éclipse	7h 13′ 50″	16h 7′ 15″,2

Il se servit ensuite du sextant de Ramsden pour mesurer successivement les parties éclairées du disque de la lune. Je joins à ce tableau d'observations les temps moyens que j'ai calculés pour cet effet.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	LARGEUR du disque éclairé DE LA LUNE.	TEMPS MOYEN.	PARTIE ÉCLAIRÉE de LA LUNE.	
6h 36′ 56″	11′ 50″	15h 30′ 20″,7	0, 36225	
6h 37′ 55″	12′ 20″	15h 31′ 19″,7	0, 37755	
6h 39′ 45″	12′ 50″	15h 33′ 19″,7	0, 39294	
6h 40′ 29″	13′ 50″	15h 33′ 53″,7	0, 42356	
6h 42′ 4″	14′ 40″	15h 35′ 28″,8	0, 44912	
6h 43′ 34″	15′ 20″	15h 36′ 58″,8	0, 46958	
6h 45′ 16″	16′ 15″	15h 38′ 40″,8	0, 49770	
6h 46′ 24″	16′ 40″	15h 39′ 48″,8	0, 51051	
6h 48′ 16″	18′ 0″	15h 41′ 40″,8	0, 55147	
6h 54′ 5″	21′ 25″	15h 47′ 29″,9	0, 65629	
6h 55′ 15″	22′ 47″	15h 48′ 39″,9	0, 69830	
6h 57′ 10″	23′ 30″	15h 50′ 54″,9	0, 72027	Ces observations sont qualifiées de *bonnes* dans le manuscrit.
6h 57′ 50″	23′ 40″	15h 51′ 14″,9	0, 72538	
7h 4′ 37″	27′ 40″	15h 58′ 2″,0	0, 84832	
7h 5′ 5″	28′ 10″	15h 58′ 30″,0	0, 86365	
7h 6′ 23″	29′ 0″	15h 59′ 48″,0	0, 88930	

Pour réduire ces observations, je calculai, par les tables les plus récentes du soleil et de la lune, les élémens suivans :

Le 21 septembre, 21h 20′ 45″ temps moyen à *Paris*,

Longitude vraie du soleil, 5s 28° 46′ 42″,4; demi-diamètre, 15′ 58″,6. Son mouvement horaire, 2′ 26″,98; parallaxe, 8″,68.

Longitude de la lune d'après les tables, 11s 28° 47′ 6″,9; latitude, 6′ 18″,6 australe. Parallaxe équatoriale, 59′ 14″,4; demi-diamètre de la lune, 16′ 10″,1. Mouvement horaire, 35′ 39″,07; pour l'heure suivante, — 0″,84. Diminution de la latitude de la lune par heure, 3′ 17″,08.

Le soleil et la lune avoient été observés ce même jour à *Greenwich*; ces observations servirent à déterminer l'erreur des tables.

Le 19 septembre 1801, à midi,

Ascension droite du soleil observée, 176° 21′ 26″,5; longit. observée, 5s 26° 1′ 47″,6

D'après les tables. . . . . 5s 26° 1′ 46″,4

Correction . . . . . , + 1″,2

Digitized by Google

A midi, le 21 septembre,

Ascension droite du soleil observée, 178° 9′ 9″,9; longit. observée, 5s 27° 59′ 10″,7
D'après les tables. . . . . 5s 27° 59′ 10″,7
Correction. . . . . 0″,0

Le 20 septembre, 10h 57′ 27″,9 temps moyen,

Ascension droite de la lune observée, 341° 58′ 29″,2; déclinaison, 9° 47′ 57″,5 australe.
Longitude observée de la lune, 11s 9° 21′ 6″,1; latitude, 1° 51′ 31″,7 australe.
D'après les tables . . . . . 11s 9° 21′ 14″,3. . . . . 1° 51′ 42″,7
Correction. . . . . — 8″,2 . . . . . — 11″,0

De là résulte le temps moyen de la pleine lune, 19h 26′ 41″,5 à *Paris*. Le milieu de l'éclipse, 19h 27′ 49″,1; la distance la plus courte des centres des ombres de la terre et de la lune, 6′ 7″,7.

Les cinq dernières observations, qualifiées de *bonnes* dans le manuscrit, nous donnent d'abord, pour la longitude, les résultats suivans:

PARTIE ÉCLAIRÉE du disque DE LA LUNE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE D'ISAGUE.
0, 72027	21h 0′ 13″,9	5h 9′ 39″
0, 72538	21h 0′ 32″,1	5h 9′ 17″
0, 84832	21h 7′ 44″,3	5h 9′ 42″
0, 86365	21h 8′ 39″,8	5h 10′ 10″
0, 88930	21h 10′ 10″,1	5h 10′ 22″
	Terme moyen,	5h 9′ 50″

Les autres observations dont les manuscrits ne déterminent pas la bonté, donnent les longitudes suivantes:

Digitized by Google

PARTIE ÉCLAIRÉE du disque DE LA LUNE	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE D'IBAGUE.
0, 56225	20h 38′ 54″	5h 8′ 33″
0, 57755	20h 39′ 49″	5h 8′ 29″
0, 59294	20h 40′ 42″	5h 7′ 32″
0, 42356	20h 42′ 30″	5h 8′ 36″
0, 44912	20h 43′ 59″	5h 8′ 30″
0, 46958	20h 45′ 11″	5h 8′ 12″
0, 49770	20h 46′ 50″	5h 8′ 9″
0, 51051	20h 47′ 55″	5h 7′ 46″
0, 55147	20h 49′ 51″	5h 8′ 10″
0, 65629	20h 56′ 10″	5h 8′ 40″
0, 69850	20h 58′ 24″	5h 9′ 44″

« Dès 12h 30′ 23″,2 temps moyen, j'aperçus une échancrure sur le disque « de la lune, et je distinguai l'ombre de la terre; d'où j'infère que l'éclipse « a bien pu commencer *plus tôt, mais non pas plus tard*, ce qui reculeroit « le lieu de mes observations plus à l'ouest. La même circonstance a lieu « par rapport à l'immersion totale; l'impression de la lumière qui reste « dans l'œil fait croire que l'immersion n'est pas commencée, tandis que « la lune est déjà dans l'ombre. » (*Note tirée du manuscrit de M. de Humboldt.*)

La durée de l'éclipse étoit de 3h 36′ 52″; la durée de l'immersion totale, de 1h 36′ 1″,4. Suivant les tables, la durée de l'éclipse devoit être de 3h 37′ 42″,5, et l'immersion totale, de 1h 39′ 34″; d'où il suit que M. de Humboldt a réellement observé trop tard le premier contact et l'immersion totale, comme il le dit lui-même, du moins par rapport au commencement. J'ai donc rejeté ces deux observations, lorsque j'ai calculé la longitude d'*Ibague*.

En Europe, l'éclipse eut lieu le matin, et ne put être observée qu'en très-peu d'endroits. M. *Canelas* en vit le commencement à l'observatoire de l'île de *Léon*, près de *Cadix*, à 17h 12′ 54″ [1]; et si nous comparons avec cette observation celle de M. de Humboldt à *Ibague*, la longitude de cette ville seroit de 5h 9′ 31″. Mais quand même le commencement, tel que

[1] Almanac de Cadix, 1804, pag. 210.

Digitized by Google

M. de Humboldt l'a observé, seroit exact, l'observation de *Cadix* a été accompagnée de circonstances qui la rendent incertaine.

La lune, à *Cadix*, n'étoit élevée que de 7 degrés; elle se trouva plongée dans les vapeurs de l'horizon lorsque M. *Canelas* l'observa. Trois-quarts d'heure après, le soleil se leva, et le crépuscule dut dès-lors être assez fort pour empêcher de reconnoître l'instant où l'ombre de la terre atteignoit le disque de la lune. Quoi qu'il en soit, il suffit, dans le cas actuel, de s'être assuré que l'une des deux observations de *Cadix* est *incertaine*, pour ne pas les faire servir de base pour la détermination de la longitude d'*Ibague*.

A *Philadelphie*, MM. *Ellicot* et *Patterson* observèrent la fin de l'immersion totale, le premier, à 15h 13′ 33″; le dernier, à 15h 15′ 7″ temps vrai [1].

Si nous comparons ces observations avec celles de M. de Humboldt, nous trouverons, pour la longitude d'*Ibague*:

D'après M. *Patterson*. . . . 5h 12′ 1″.
D'après M. *Ellicot*. . . . . 5h 10′ 27″.

L'observation de la partie éclairée fit trouver.	5h 9′ 50″	D'après *Ellicot et Patterson.*
La fin de l'immersion totale.	5h 11′ 14″	
Terme moyen.	5h 10′ 52″	

Mais M. *Ellicot* a consigné deux instans de son observation; car il dit: *began to emerge*, 15h 13′ 33″; *emersed at*, 15h 15′ 37″. Le terme moyen des deux données est 15h 14′ 35″, et donneroit, comparé avec l'observation de M. *Patterson* et avec celle de la partie éclairée du disque, 5h 10′ 47″,5 pour la longitude d'*Ibague*. Je crois qu'on peut adopter 5h 10′ 40″ comme le résultat le plus vraisemblable, et le faire servir de base pour les déterminations des longitudes suivantes.

M. *Köhler*, à *Dresde*, fut le premier qui proposa de mesurer avec des sextans la grandeur du disque éclipsé. Cependant c'est M. de Humboldt qui, à ce que je crois, a fait, le premier, usage de cette méthode, lorsqu'il observa, dans l'île de *Buru*, l'éclipse de lune du 30 mars 1801.

M. de Humboldt recommande cette méthode aux navigateurs, chaque fois qu'ils seront dans le cas d'observer des éclipses. Je pense aussi qu'elle

[1] *Transactions of the American Society*, etc., vol. VI, part. I.

Digitized by Google

donne des résultats pour le moins aussi exacts que l'observation de l'immersion des taches.

Soit le diamètre géocentrique de la lune $= \Delta$; son diamètre apparent Δ'; la largeur de sa partie éclairée $= \beta$; la distance la plus courte entre les centres de la lune et de l'ombre de la terre, $V, = M$; le temps du milieu de l'éclipse, ou plutôt le moment où la lune est *le plus près* du centre de la terre, $= T$: il s'agira uniquement de déterminer le temps τ, auquel $\frac{\beta}{\Delta}$ de parties du disque de la lune restent éclairées au centre de la terre.

Nous avons donc :

$$\sqrt{\left(\left\{V - \tfrac{1}{2}\Delta + \tfrac{\beta}{\Delta'}\cdot\Delta\right\}^2 - \beta^2\right)} = t \text{ *}$$

En changeant t en temps, on aura $t + T = \tau$. On prendra le signe positif, si l'observation a été faite d'après le temps du milieu de l'éclipse.

Cette manière de calculer l'éclipse, en exprimant en parties du diamètre la largeur de la partie éclairée du disque, n'est pas, comme on pourroit le croire, une innovation inutile. Car, lorsqu'il s'agit d'éclipses de lune, on voit, dans un même instant, en tous les lieux de la terre, une égale portion du disque éclipsé, quoique la grandeur absolue de cette portion éclipsée puisse varier suivant la hauteur de la lune. Ceux qui ont fait des recherches sur l'influence qu'exerce l'atmosphère de la terre sur les éclipses auroient dû avoir égard à cette augmentation de la partie éclipsée, qui est l'effet de la hauteur de la lune; et il sera d'autant plus nécessaire de vérifier les calculs faits antérieurement à ce sujet, que toute la quantité qu'on se propose de déterminer n'étant pas elle-même très-considérable, elle exige la plus grande rigueur dans son évaluation.

Ainsi le chronomètre nous a donné pour la longitude d'*Ibague :*

Comparée avec *Carthagène.*	$5^h\ 10'\ 49'',5$
L'observation de l'éclipse de lune. . .	$5^h\ 10'\ 40'',0$
Longitude d'*Ibague.*	$5^h\ 10'\ 44'',7$

Mais je donne la préférence à la détermination *directe*, et je m'arrête, pour la longitude d'*Ibague*, à $5^h\ 10'\ 40'' = 77^\circ\ 40'\ 0''$.

Quoique la latitude nord ait été trouvée de $4^\circ\ 27'\ 23''$, je la suppose cependant de $4^\circ\ 27'\ 0''$ seulement, et je me fonde sur une observation que

* Soit $V - \frac{1}{2}\Delta + \frac{\beta}{\Delta'}\cdot\Delta = \alpha$, t sera $= \sqrt{((\alpha+\beta)\cdot(\alpha-\beta))}$

Digitized by Google

M. de Humboldt avoit faite, au pied de la *Cuesta de Tolima*, sur le parallèle d'*Ibague*, et sous des circonstances favorables.

CUESTA DE TOLIMA,

Au pied de la montagne de *Quindiu*, une demi-minute à l'ouest d'*Ibague*, sur le parallèle de la ville.

Détermination de latitude.

Le 29 septembre 1801. Hauteurs de α du Paon près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DU PAON.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU PAON.	DISTANCE au MÉRIDIEN.	LATITUDE.	
56° 20′ 55″	10h 51′ 25″	28° 9′ 3″½	+ 2° 36′ 56″	4° 27′ 9″	
56° 20′ 55″	10h 53′ 15″	28° 9′ 3″½	3° 4′ 45″	26′ 16″	Bonne.
56° 18′ 35″	10h 55′ 28″	28° 7′ 55″½	3° 37′ 51″	26′ 18″	Bonne.
56° 17′ 33″	10h 57′ 29″	28° 7′ 23″½	4° 8′ 10″	25′ 33″	

Latitude boréale, 4° 26′ 19″

Culmination au chronomètre, 10h 40′ 59″.

Le 29 septembre. Hauteurs de Deneb du Cygne près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DU DENEB.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU DENEB.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
99° 40′ 35″	10h 59′ 35″	49° 49′ 39″	+ 1′ 15″,8	49° 50′ 55″	
99° 42′ 35″	11h 1′ 23″	49° 50′ 39″	0′ 36″,7	51′ 16″	
99° 42′ 35″	11h 5′ 8″	49° 50′ 39″	0′ 0″,1	50′ 39″	Douteuse.
99° 44′ 35″	11h 6′ 55″	49° 51′ 39″	0′ 4″,2	51′ 43″½	
99° 44′ 5″	11h 9′ 5″	49° 51′ 24″½	0′ 28″,0	51′ 52″½	Bonne.
99° 44′ 5″	11h 11′ 48″	49° 51′ 24″½	1′ 26″,4	52′ 51″	
99° 41′ 25″	11h 13′ 10″	49° 50′ 4″½	2′ 8″,2	52′ 12″½	
99° 36′ 45″	11h 15′ 40″	49° 47′ 44″½	3′ 45″,0	51′ 29″½	

Digitized by Google

Terme moyen, sans les 3°. et 6°. observations, 49° 51′ 34″,8
Déclinaison boréale apparente du Deneb, 44° 34′ 51″,6

Latitude boréale, 4° 26′ 26′ ½

Culmination au chronomètre, 11h 5′ 30″.

Le terme moyen des deux observations fait trouver la latitude de 4° 26′ 23″.

Détermination de longitude.

M. de Humboldt fit ses observations une demi-minute en arc à l'ouest d'*Ibague;* la longitude du pied oriental de la *Cuesta de Tolima* est donc 5h 10′ 42″,0 = 77° 40′ 30″.

LOS VOLCANCITOS,

Station dans le passage des Cordillères de *Quindiu* près du *Nevado de San Juan*, à 3200 mètres (1638 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination du temps.

Le 5 octobre 1801. Hauteurs du soleil, latitude supposée, 4° 30′ nord.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
84° 58′ 35″	11h 44′ 12″	42° 12′ 33″	8h 52′ 11″,7	2h 52′ 0″,3
85° 39′ 35″	11h 45′ 35″	42° 33′ 4″	8h 53′ 35″,7	51′ 59″,3
86° 28′ 35″	11h 47′ 16″	42° 57′ 35″	8h 55′ 16″,5	51′ 59″,5

Terme moyen, 2h 51′ 59″,7 — 0,187 Δφ.
Equation du temps, + 11′ 29″,3

Avance sur le temps moyen, 3h 3′ 29″,0

Détermination de longitude.

Longitude de *las Volcancitos :* 5h 11′ 43″,0 = 77° 55′ 45″.

Le ciel, pendant cette observation, étoit sombre et brumeux; le ther-

momètre marquoit 8° R. Les brouillards continuels ne permirent pas de déterminer la latitude.

CARTHAGO,

Ville située dans la province de *Popajan*, dans la belle vallée du *Cauca*, sur les bords du *Rio Labiexa*, à 964 (495 toises) au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 15 octobre 1801. Hauteurs de Deneb du Cygne près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTAS DU CALCULS.		
DOUBLE HAUTEUR de DENEB.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DENEB.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
100° 3′ 53″	10h 17′ 25″	50° 1′ 8″½	+ 4° 1′ 24″	4° 45′ 30″
99° 59′ 55″	10h 18′ 52″	49° 59′ 9″½	4° 23′ 13″	45′ 17″
99° 56′ 35″	10h 20′ 18″	49° 57′ 39″½	4° 44′ 46″	45′ 40″
			Latitude boréale,	4° 45′ 29″

Culmination au chronomètre, 10h 1′ 22″.

Hauteurs de α de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS DE CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
74° 38′ 15″	11h 29′ 10″	37° 18′ 8″	+ 1′ 20″,8	37° 19′ 29″
74° 39′ 10″	11h 30′ 27″	37° 18′ 35″⅓	1′ 56″,1	20′ 31″⅓
74° 36′ 43″	11h 32′ 28″	37° 17′ 22″	2′ 55″,3	20′ 17″½
74° 34′ 35″	11h 33′ 40″	37° 16′ 18″	3′ 38″,7	19′ 56″½
			Terme moyen,	37° 20′ 3″,6
			Déclinaison apparente australe de α de la Grue,	47° 54′ 49″,2
			Hauteur équatoriale,	85° 14′ 52″,8
			Latitude,	4° 45′ 7″

Culmination au chronomètre, 11h 22′ 11″.

Digitized by Google

Hauteurs de β de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
74° 42′ 15″	11h 58′ 12″	37° 20′ 8″	+ 0′ 1″,6	37° 20′ 9″½
74° 42′ 25″	12h 0′ 5″	37° 20′ 13″	0′ 13″,9	27″
74° 41′ 55″	12h 2′ 6″	37° 19′ 48″	0′ 39″,6	28″
74° 40′ 25″	12h 4′ 5″	37° 19′ 13″	1′ 18″,5	31″½

Terme moyen, 37° 20′ 24″,1

Déclinaison australe apparente de β de la Grue, 47° 55′ 1″,6

Hauteur de l'équateur, 85° 15′ 25″,7

Latitude boréale, 4° 44′ 34″

Culmination au chronomètre, 11h 57′ 11″.

Hauteurs de Fomalhaut près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
109° 8′ 25″	12h 16′ 30″	54° 33′ 41″	+ 0′ 35″,0	54° 34′ 16″
109° 9′ 35″	12h 17′ 58″	54° 34′ 16″	1′ 11″,2	55′ 27″
109° 6′ 35″	12h 20′ 1″	54° 32′ 46″	2′ 22″,3	55′ 8″
109° 3′ 5″	12h 21′ 25″	54° 31′ 1″	3′ 24″,9	34′ 26″

Terme moyen, 54° 34′ 49″,4

Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 30° 40′ 6″,0

Hauteur de l'équateur, 85° 14′ 55″,4

Latitude boréale, 4° 45′ 5″

Culmination au chronomètre, 12h 13′ 2″.

Le 16 octobre, par un beau clair de lune; hauteurs près du méridien du Deneb.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de HENRR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de HENRR.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
100° 16′ 45″	10h 4′ 22″	50° 7′ 45″	+ 1′ 51″,1	50° 9′ 36″
100° 16′ 35″	10h 5′ 45″	50° 7′ 40″	2′ 37″,8	10′ 17″⅔
100° 17′ 5″	10h 7′ 18″	50° 7′ 55″	3′ 41″,7	11′ 36″⅓

Terme moyen, 50° 10′ 30″,0

Déclinaison boréale apparente de Deneb, 44° 34′ 53″,4

Latitude boréale, 4° 45′ 23″

Culmination au chronomètre, 9h 57′ 14″.

A 11h 17′ 47″ la hauteur double de α de la Grue étoit 74° 42′ 35″; d'où se déduit la latitude 4° 44′ 52″.

A 11h 6′ 23″ la hauteur double de Fomalhaut étoit 109° 11′ 55″; ce qui donne une latitude de 4° 44′ 8″.

Nous trouvons donc les latitudes suivantes:

		Latitude boréale.
Par les observations du 15 octobre. .	Deneb.	4° 45′ 29″
	α de la Grue. . . .	45′ 7″
	β de la Grue. . . .	44′ 34″
	α du Poisson austral	45′ 5″
Par les observations du 16 octobre. .	Deneb.	45′ 23″
	α de la Grue. . . .	44′ 52″
Terme moyen.		4° 45′ 5″

M. de Humboldt prévient, dans son manuscrit, que les observations du 16 octobre, malgré la grande clarté que répandoit la lune, sont plus exactes que celles du 15. Les observations du 16 donnent une latitude de 4° 45′ 8″. Au reste, pour l'exprimer en nombres ronds, je la suppose de 4° 45′ 0″.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 13 octobre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
117° 31′ 5″	0h 53′ 35″	58° 29′ 5″	10h 4′ 1″,5	2h 49′ 33″,5
117° 56′ 45″	0h 54′ 32″	58° 41′ 55″	4′ 56″,7	35″,3
118° 23′ 5″	0h 55′ 27″	58° 55′ 5″	5′ 55″,2	31″,8
118° 46′ 35″	0h 56′ 23″	59° 6′ 50″	6′ 46″,7	36″,3
119° 3′ 20″	0h 56′ 58″	59° 15′ 13″	7′ 23″,4	34″,6

Terme moyen sans la 3e. observation, 2h 49′ 34″,9

Equation du temps, + 13′ 59″,1

Avance sur le temps moyen, 3h 3′ 14″,0

Le 16 octobre 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
102° 36′ 35″	5h 14′ 44″	51° 1′ 43″	2h 26′ 23″,3	2h 48′ 20″,7
102° 8′ 33″	5h 15′ 48″	50° 47′ 42″	2h 27′ 23″,5	24″,5
101° 44′ 35″	5h 16′ 38″	50° 35′ 42″	2h 28′ 14″,8	23″,2

Terme moyen, 2h 48′ 22″,8

Equation du temps, + 14′ 19″,6

Avance sur le temps moyen, 3h 2′ 42″,4

Le 21 octobre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTAT DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS, du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
66° 50′ 15″	11h 6′ 27″	33° 8′ 1″	8h 20′ 5″,0	2h 46′ 22″,0
67° 11′ 0″	11h 7′ 11″	33° 18′ 24″	8h 20′ 46″,3	24″,7
67° 46′ 35″	11h 8′ 20″	33° 36′ 12″	8h 22′ 2″,7	23″,3

Terme moyen, 2h 46′ 23″,3

Equation du temps, + 15′ 12″,0

Avance sur le temps moyen, 3h 1′ 35″,3

Marche diurne du chronomètre, { du 13 au 16 octobre, — 10″,0
du 16 au 21 . . . . — 14″,1

Détermination de longitude.

Longitude de *Carthago* : 5h 13′ 46″,6 = 78° 26′ 39″.

BUGA,

Ville située sur les bords du *Rio de la Piedras*, au nord-nord-ouest du *Paramo de Chinche*, à 972 mètres (499 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

M. de Humboldt fit ses observations sur la *Plaza Major*, dans la maison de *Don Luis Becerra*. Pendant le voyage de *Carthago* à *Buga*, le temps étoit si mauvais, que notre voyageur ne put pas faire une seule observation pour déterminer la latitude, quoiqu'il veillât toutes les nuits jusqu'à une ou deux heures du matin. Ce n'est qu'à *Buga* que le temps lui permit de reprendre la série de ses observations.

Digitized by Google

Détermination de latitude.

Le 26 octobre 1801. Hauteurs de Deneb près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DENEB.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DENEB.	DISTANCE du MÉRIDIEN.	LATITUDE.
97° 45′ 55″	9h 44′ 32″	48° 52′ 8″	+ 7° 4′ 39″	5h 55′ 29″
97° 38′ 55″	9h 46′ 8″	48° 48′ 58″	7° 28′ 43″	16″
97° 30′ 27″	9h 47′ 50″	48° 44′ 34″	7° 54′ 16″	18″

Latitude boréale, 3° 55′ 21″

Culmination au chronomètre, 9h 16′ 18″.
Déclinaison boréale apparente de Deneb, 44° 34′ 53″,9.

Détermination du temps.

Le 27 octobre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
113° 48′ 5″	0h 48′ 36″	56° 37′ 30″	11h 3′ 38″,4	2h 44′ 57″,6
114° 11′ 5″	0h 49′ 27″	56° 49′ 0″	11h 4′ 32″,0	55″,0
114° 30′ 55″	0h 50′ 14″	56° 58′ 55″	11h 5′ 18″,3	55″,7
114° 56′ 55″	0h 51′ 14″	57° 11′ 55″	11h 6′ 19″,0	55″,0

Terme moyen, 2h 44′ 55″,8
Equation du temps, + 15′ 56″,9
Avance sur le temps moyen, 3h 0′ 52″,7

Détermination de longitude.

Longitude de *Buga*: 5h 14′ 48″,3 = 78° 42′ 5″.

Ni *d'Anville*, ni *Bonne* dans son atlas pour l'ouvrage de *Raynal*, ne font mention, sur leurs cartes, de *Buga*, quoique cette ville soit très-

Digitized by Google

célèbre par son commerce et son industrie ; mais ils parlent d'un endroit nommé *Buga* qui n'a jamais existé, et qu'ils placent sur le *Rio Paes*, au sud de *Cali*.

HACIENDA DE GUAVAS,

Sur le *Rio de Guavas*, dans le méridien de *Buga*.

Détermination de latitude.

Le 28 octobre 1801. Hanteurs de α de la Grue près du méridien. La nuit étoit très-sereine, et les observations sont indiquées comme *bonnes*.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
76° 23′ 15″	10h 47′ 8″	38° 10′ 40″	+ 4° 35′ 45″	3° 45′ 4″
76° 21′ 35″	10h 48′ 25″	38° 9′ 50″	4° 55′ 3″	44′ 32″
76° 17′ 35″	10h 50′ 30″	38° 7′ 50″	5° 26′ 23″	44′ 7″
			Latitude boréale,	3° 44′ 34″

Culmination au chronomètre, 10h 28′ 48″.
Déclinaison australe apparente, 47° 54′ 50″,7.

Hauteurs de β de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
76° 35′ 35″	10h 52′ 22″	38° 16′ 50″½	+ 3′ 40″,3	38° 20′ 30″½
76° 37′ 55″	10h 53′ 54″	38° 18′ 0″½	2′ 45″,1	20′ 45″½
76° 42′ 29″	10h 56′ 56″	38° 20′ 17″½	1′ 19″,7	21′ 37″
76° 41′ 55″	10h 59′ 23″	38° 20′ 0″½	0′ 32″,7	20′ 33″
76° 42′ 40″	11h 1′ 24″	38° 20′ 23″	0′ 9″,6	20′ 32″½
76° 42′ 47″	11h 3′ 17″	38° 20′ 26″½	0′ 0″,4	20′ 27″
76° 42′ 45″	11h 5′ 13″	38° 20′ 25″½	0′ 3″,4	20′ 29″
76° 40′ 15″	11h 7′ 5″	38° 19′ 10″½	0′ 18″,3	19′ 29″
76° 39′ 45″	11h 11′ 57″	38° 18′ 55″½	1′ 51″,8	20′ 47″
76° 38′ 15″	11h 13′ 43″	38° 18′ 10″½	2′ 45″,4	20′ 56″

Terme moyen, sans les 5°. et 8°. observations, 38° 20′ 37″,6
Déclinaison australe apparente de β de la Grue, 47° 55′ 4″,5

Hauteur de l'équateur, 86° 15′ 42″,1
Latitude boréale, 3° 44′ 18″

Culmination au chronomètre, 11h 3′ 48″.

Hauteurs du Fomalhaut, près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DISTANCE au MÉRIDIEN.	LATITUDE.
111° 3′ 47″	11h 28′ 40″	55° 31′ 23″	+ 2° 15′ 18″	3° 44′ 24″
111° 0′ 35″	11h 30′ 2″	55° 29′ 47″	2° 36′ 13″	40″
110° 57′ 25″	11h 31′ 52″	55° 28′ 12″	3° 3′ 48″	12″
110° 53′ 5″	11h 33′ 17″	55° 26′ 2″	3° 25′ 6″	32″

Latitude boréale, 3° 44′ 27″

Culmination au chronomètre, 11h 19′ 38″,8.
Déclinaison australe apparente, 30° 40′ 9″,2.

Ainsi, nous trouvons la latitude de la *Hacienda de Guavas* :

Par l'observation de	α de la Grue, de.	3° 44′ 34″
	β de la Grue, de	3° 44′ 18″
	Fomalhaut, de	3° 44′ 27″
	Latitude boréale,	3° 44′ 26″

Détermination de longitude.

Hacienda de Guavas est située sur le méridien de *Buga ;* la longitude est par conséquent de 5h 14′ 48″,3 = 78° 42′ 5″.

HACIENDA DE VILELA,

Ferme dans la vallée de *Cauca*, vis-à-vis la ville de *Cali*, qui fait un commerce très-actif avec le *Choco*.

Digitized by Google

Le 29 octobre 1801.

Détermination de latitude.

Hauteurs de α de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
77° 16′ 45″	10h 27′ 8″	78° 37′ 26″½	+ 0′ 2″,9	38° 37′ 29″½
77° 16′ 45″	10h 29′ 4″	78° 37′ 26″½	1′ 2″,6	38′ 29″
77° 14′ 45″	10h 30′ 5″	78° 36′ 26″½	1′ 24″,8	37′ 51″
77° 13′ 45″	10h 31′ 36″	78° 35′ 56″½	2′ 4″,4	38′ 1″

Terme moyen, 38° 37′ 57″,6

Déclinaison australe apparente de α de la Grue, 47° 54′ 50″,7

Hauteur de l'équateur, 86° 32′ 48″,3

Latitude boréale, 3° 27′ 12″

Culmination au chronomètre, 10h 23′ 0″.

Hauteurs de Fomalhaut près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
111° 44′ 5″	11h 9′ 50″	55° 51′ 32″½	+ 1′ 18″,2	55° 52′ 50″½
111° 47′ 35″	11h 11′ 48″	55° 53′ 17″½	0′ 29″,4	53′ 47″
111° 46′ 15″	11h 13′ 33″	55° 52′ 37″½	0′ 6″,0	52′ 43″½ Douteuse.
111° 47′ 5″	11h 15′ 2″	55° 53′ 2″½	0′ 6″,0	53′ 2″½
111° 46′ 15″	11h 16′ 25″	55° 52′ 37″½	0′ 6″,8	52′ 44″
111° 45′ 45″	11h 17′ 30″	55° 52′ 22″½	0′ 19″,9	52′ 42″½

Terme moyen, sans les 2e. et 3e. observations, 55° 52′ 50″,0

Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 30° 40′ 9″,2

Hauteur de l'équateur, 86° 32′ 59″

Latitude boréale, 3° 27′ 1″

Culmination au chronomètre, 11h 14′ 56″.

Digitized by Google

Le terme moyen de deux observations indiquées comme *bonnes* dans les manuscrits, donne pour la latitude de la *Hacienda de Vilela*, 3° 27′ 6″ nord.

Détermination du temps.

Le 29 octobre 1801. Hauteurs de Fomalhaut.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	TEMPS MOYEN.	AVANCE.
108° 58′ 15″	10h 34′ 6″	54° 28′ 36″	7h 33′ 54″,1	3h 0′ 11″,9
109° 7′ 15″	10h 35′ 10″	54° 33′ 6″	7h 35′ 3″,0	3h 0′ 7″,0
109° 25′ 5″	10h 36′ 58″	54° 41′ 1″	7h 37′ 8″,1	2h 59′ 49″,9

Avance sur le temps moyen, 3h 0′ 2″,9

Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 30° 40′ 9″,2

Ascension droite apparente de Fomalhaut, 341° 40′ 15″,0.

Détermination de longitude.

Longitude de la *Hacienda de Vilela* : 5h 14′ 39″,5 = 78° 39′ 53″.

CALI.

La ville de *Cali* est située 1′ 30″ au sud et 10′ 45″ à l'ouest de la *Hacienda de Vilela*.

La longitude de *Cali* est donc : 5h 15′ 22″,5 = 78° 50′ 38″.

Latitude nord : 3° 25′ 36″.

LLANO GRANDE.

Le village de *Llano Grande* est situé 2′ 0″ au nord et 0′ 18″ à l'ouest de la *Hacienda de Vilela*.

Sa longitude : 5h 14′ 40″,7 = 78° 40′ 11″.

Latitude nord : 3° 29′ 6″.

VOLO.

Volo est situé 0′ 36″ au sud de la *Hacienda de Vilela*.

Sa longitude : 5h 14′ 39″,5 = 78° 39′ 53″.

Latitude nord : 3° 26′ 30″.

POPAYAN,

Capitale de la province du même nom, et siége épiscopal, situé au pied de la colline appelée la *Emme*, à l'ouest des grands volcans de *Purace* et de *Sotara*, à 1772 mètres (911 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Bouguer fixa le premier la position géographique de *Popayan*, lorsqu'après avoir fini la mesure du degré du méridien, il passa par cette ville pour se rendre à *Carthagène des Indes*, et pour s'embarquer pour la France. Il trouva la latitude de *Popayan* de 2° 27′ 2″, et la différence des méridiens entre *Popayan* et *Quito* de 1° 54′; c'est de cette quantité que *Quito* est plus occidental. Mais la méthode qu'employa *Bouguer* n'est que celle de la simple *estime*, et n'inspire par conséquent aucune confiance. M. *Caldas*, Américain de naissance, observa également la latitude de cette ville à *Popayan*, au moyen de gnomons; il la trouva entre 2° 26′ 8″ et 2° 29′ 50″. Pour déterminer la longitude, il avoit observé, le 22 décembre 1798, l'émersion du premier satellite de Jupiter à 7^h 1′ 30″ ½ temps vrai, observation qui lui fit trouver la longitude de *Popayan* 5^h 15′ 0″ à l'ouest de Paris. M. *Caldas*, dont on ne sauroit trop louer le zèle pour les progrès de la géographie, se servit, pour prendre les hauteurs correspondantes du soleil, d'un quart de cercle de bois. L'observateur avoit été obligé de construire lui-même ses instrumens, d'après les descriptions incomplètes qu'il trouvoit dans les ouvrages d'astronomie.

Détermination de latitude.

a) Observations de Don Jose Caldas.

ÉPOQUES.	LIGNES VERTICALES.	LIGNES DE LA BASE.		REMARQUES.
1799.				
1er déc., à midi.	2649	1208	Centre [1].	
5 . . .	4662	2171	Centre.	
13 . . .	2628	1269	Centre.	
21 . . .	56971	27994	Bord infér. du soleil.	Faite avec la plus grande précision.
22 . . .	56971	28084	Bord infér. du soleil.	

[1] M. *Caldas* a conclu la hauteur du centre du soleil de la hauteur de ses bords supérieur et inférieur, en recevant l'image du soleil par une petite ouverture.

Digitized by Google

De là on peut tirer les résultats suivans :

ÉPOQUES.	HAUTEUR apparente DU CENTRE.	DÉCLINAISON australe.	LATITUDE boréale.	
1799, 1er décemb., à midi.	65° 29′ 10″	21° 54′ 49″	2° 36′ 16″	
5.	65° 1′ 46″	22° 27′ 50″	2° 30′ 39″	
13.	64° 13′ 30″	23° 12′ 42″	2° 34′ 4″	
21.	64° 6′ 11″	23° 27′ 57″	2° 26′ 8″	Avec un gnomon de 17 ½ pieds.
22.	64° 1′ 49″	26° 27′ 44″	2° 30′ 43″	
		Latitude boréale [1],	2° 31′ 34″	

β) Observations de M. de Humboldt.

Le 9 novembre 1801. Hauteurs de α de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
79° 15′ 52′	9h 47′ 6″	39° 37′ 2″	+ 1′ 43″,9	39° 38′ 46″	
79° 14′ 42″	9h 48′ 56″	39° 36′ 27″	2′ 6″,5	38′ 34″	Douteuse.
79° 12′ 2″	9h 50′ 49″	39° 35′ 7″	3′ 47″,0	38′ 54″	
			Terme moyen,	39° 38′ 50″,0	
			Déclinaison australe apparente de α de la Grue,	47° 54′ 52″,7	
			Hauteur équatoriale,	87° 33′ 42″,7	
			Latitude,	2° 26′ 17″	

Culmination au chronomètre, 9h 39′ 19″.

[1] Il n'est pas exact de dire qu'au moyen de l'ombre d'un gnomon placé perpendiculairement, on trouve les hauteurs du centre du soleil ; on ne trouve par cette méthode que la hauteur du bord supérieur du soleil. La règle de Delalande (*Astronomie*, §. 2281, *Edit. II*) peut donc conduire à des résultats très-erronés.

Digitized by Google

Hauteurs de Fomalhaut près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
113° 47′ 22″	10ʰ 35′ 1″	56° 53′ 12″	+ 1′ 10″,6	56° 54′ 22″½
113° 44′ 12″	10ʰ 36′ 38″	56° 51′ 37″	2′ 6″,6	53′ 43″½
113° 39′ 42″	10ʰ 39′ 4″	56° 49′ 22″	4′ 2″,0	53′ 24″

Terme moyen, 56° 53′ 50″,0

Déclinaison australe apparente du Fomalhaut, 30° 40′ 9″,2

Hauteur de l'équateur, 87° 33′ 59″,2

Latitude boréale, 2° 26′ 1″

Culmination au chronomètre, 10ʰ 30′ 14″,5.

Le 10 novembre 1801. Hauteurs de α de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
79° 7′ 17″	9ʰ 49′ 3″	39° 32′ 54″½	+ 3° 29′ 27″	2° 26′ 41″
79° 4′ 32″	9ʰ 51′ 49″	39° 31′ 32″	4° 11′ 3″	25′ 38″

Latitude, 2° 26′ 10″

Culmination au chronomètre, 9ʰ 35′ 7″,5.

Déclinaison australe apparente de α de la Grue, 47° 54′ 51″,9.

A 9ʰ 53′ 16″ la hauteur double de β de la Grue étoit 79° 3′ 2″; d'où l'on déduit la latitude 2° 27′ 0″.

Digitized by Google

Hauteurs de Fomalhaut près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
113° 45′ 42″	10h 32′ 4″	56° 52′ 22″	+ 1′ 55″,0	56° 54′ 17″
113° 42′ 32″	10h 33′ 30″	56° 50′ 47″	2′ 54″,7	53′ 41″ 1/2
113° 39′ 12″	10h 34′ 43″	56° 49′ 7″	3′ 55″,5	53′ 2′ 1/2

Terme moyen, 56° 53′ 40″,3

Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 30° 40′ 10″,5

Hauteur de l'équateur, 87° 33′ 50″,8

Latitude boréale, 2° 26′ 9″.

Culmination au chronomètre, 10h 25′ 59″.

Hauteurs de α d'Eridan (*Achernar*) près du méridien. *Bonne observation.*

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ACHERNAR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ACHERNAR.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
58° 40′ 34″	13h 11′ 18″	29° 18′ 57″	+ 0′ 5″,2	29° 19′ 2″
58° 40′ 2″	13h 15′ 8″	29° 18′ 42″	0′ 18″,5	0″ 1/2
58° 39′ 52″	13h 15′ 38″	29° 18′ 37″	1′ 2″,1	39″
58° 39′ 37″	13h 17′ 48″	29° 18′ 28″ 1/2	1′ 28″,0	56″ 1/2
58° 37′ 52″	13h 19′ 8″	29° 17′ 37″	1′ 57″,5	34″ 1/2

Terme moyen, 29° 19′ 26″,6

Déclinaison australe apparente d'Achernar, 58° 13′ 50″,9

Hauteur de l'équateur, 87° 33′ 16″,6

Latitude boréale, 2° 26′ 43″,5

Culmination au chronomètre, 13h 9′ 12″.

Ainsi, nous avons pour la latitude de *Popayan* les résultats suivans :

Digitized by Google

9 novembre, α de la Grue	2° 26′ 17″	
Fomalhaut	26′ 1″	
10 novembre, α de la Grue	26′ 10″	
β de la Grue	27′ 0″	Une seule hauteur.
Fomalhaut	26′ 9″	
Achernar	26′ 43″½	
Latitude,	2° 26′ 23″	
Sur celle de β de la Grue,	2° 26′ 18″	

Détermination de longitude.

Le 9 novembre 1801, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
70° 4′ 12″	6h 12′ 11″	34° 44′ 58″	3h 29′ 50″,7	2h 42′ 20″,7
69° 32′ 32″	6h 13′ 22″	34° 29′ 7″	30′ 58″,4	23″,6
69° 13′ 52″	6h 14′ 3″	34° 19′ 47″	31′ 39″,4	23″,6
68° 51′ 2″	6h 14′ 52″	34° 8′ 22″	32′ 28″,9	23″,1

Terme moyen, 2h 42′ 22″,8
Equation du temps, + 15′ 55″,2
Avance sur le temps moyen, 2h 58′ 18″,0

Le 12 novembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
58° 0′ 32″	10h 46′ 47″	28° 42′ 52″	8h 4′ 52″,4	2h 41′ 54″,6
58° 39′ 32″	10h 48′ 12″	29° 2′ 23″	8h 6′ 16″,6	55″,4
59° 0′ 22″	10h 48′ 57″	29° 2′ 48″	8h 7′ 1″,6	55″,4
59° 24′ 12″	10h 49′ 48″	29° 24′ 44″	8h 7′ 53″,0	55″,0

Terme moyen, 2h 41′ 55″,1
Equation du temps, + 15′ 47″,4
Avance sur le temps moyen, 2h 57′ 32″,5

Le 15 novembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTAT DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
70° 47′ 22″	11h 15′ 16″	55° 6′ 53″	8h 53′ 37″,4	2h 41′ 36″,6
71° 9′ 7″	11h 16′ 4″	55° 17′ 25″	8h 54′ 25″,4	38″,6
71° 29′ 52″	11h 16′ 53″	55° 27′ 48″	8h 55′ 10″,9	42″,1
71° 45′ 47″	11h 17′ 26″	55° 35′ 46″	8h 55′ 46″,3	39″,7

Terme moyen, sans la 3e. observation, 2h 41′ 39″,0
Equation du temps, + 15′ 9″,5
Avance sur le temps moyen, 2h 56′ 48″,5

Le 27 novembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
104° 11′ 52″	0h 38′ 41″	51° 49′ 11″	9h 57′ 18″,3	2h 41′ 22″,7
104° 25′ 52″	0h 39′ 18″	51° 56′ 12″	9h 57′ 54″,8	41′ 23″,2
104° 45′ 52″	0h 40′ 11″	52° 6′ 12″	9h 58′ 47″,0	41′ 24″,0

Terme moyen, 2h 41′ 23″,3
Equation du temps, + 21′ 6″,2
Avance sur le temps moyen, 2h 53′ 29″,5

Marche diurne du chronomètre, du 9 au 12 novembre, — 17″,06
du 12 au 15. . . . . — 15″,12
du 15 au 27. . . . . — 16″,56 { C'est pendant cet intervalle qu'a eu lieu le voyage de Pérouse.

Température, 14° à 18°,5 Réaum.

Détermination de longitude.

Le chronomètre, comparé avec *Ibague*, a donné 5h 16′ 0″,6 = 79° 0′ 9″.

PUEBLO DE PURACÉ.

Détermination du temps.

Le 16 novembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. Latitude supposée, 2° 15′ 18″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
77° 1′ 52″	11h 28′ 37″	38° 13′ 53″	8h 47′ 27″,6	2h 41′ 9″,4
77° 21′ 47″	11h 29′ 24″	38° 23′ 51″	8h 48′ 12″,1	41′ 11″,9
78° 24′ 52″	11h 31′ 43″	38° 55′ 25″	8h 50′ 32″,9	41′ 10″,1
78° 43′ 14″	11h 32′ 24″	39° 4′ 37″	8h 51′ 14″,1	41′ 9″,9

Terme moyen, sans la seconde observation, 2h 41′ 9″,8 − 0,495 Δ ;

Equation du temps, + 14′ 58″,3

Avance sur le temps moyen, 2h 56′ 8″,1

Détermination des longitudes au moyen du chronomètre.

Dans le voyage que M. de Humboldt a fait de *Santa Fe* à *Popayan*, la marche du garde-temps a été moins régulière que pendant la navigation sur la rivière de la Madeleine. Ces irrégularités apparentes ont été sans doute l'effet du changement de température auquel l'horloge a été exposée à chaque instant. Comme notre voyageur a multiplié le nombre des angles horaires, et qu'il a soigneusement constaté la marche du chronomètre partout où il a pu s'arrêter, nous pourrons cependant fixer avec assez d'exactitude la longitude des points intermédiaires. La bonté des longitudes chronométriques dépend tout autant du soin de l'observateur, que de la marche régulière de l'horloge.

Le retard diurne du chronomètre sur le temps moyen, de *Santa Fe de Bogota*, à l'époque du départ de M. de Humboldt à *Ibague*, étoit de 12″,35, du 4 au 8 septembre, à une température très-basse qui varioit de 5° à 12° R.

Digitized by Google

A *Contreras* la marche diurne du chronomètre, étoit :

du 18 au 20 septembre. . .	— 25",5,	de 22° à 24° Réaum.
A *Ibague*, du 22 au 23 septembre. . .	— 19",5	
du 23 au 28 septembre. . .	— 17",3	
Terme moyen. . . .	— 18",4,	de 14° à 19° R. et en repos.

A *Carthago*, du 13 au 16 octobre. . . . — 9",3 } à 20° Réaum. et au repos.
du 16 au 21 . . . . . — 14",1 }

Entre *Carthago* et *Ibague*, la température étoit de 17° à 14° Réaum.

A *Popayan*, sa marche diurne étoit — 16",25 à 17° en repos.

Entre *Popayan* et *Carthago*, la température étoit de 16° à 18° Réaum.

IBAGUE.

Le retard diurne du chronomètre a toujours augmenté jusqu'à *Ibaguè*, à mesure que M. de Humboldt descendoit de la grande hauteur de *Santa Fe*, jusques dans la vallée du fleuve de la *Madeleine*, où la température étoit de 18° à 27° Réaum. Nous avons remarqué que ce changement diurne, pendant le voyage de *Honda* à *Santa Fe*, s'est fait graduellement, et a été presque proportionnel aux variations de la température que le chronomètre a traversée. Alors M. de Humboldt montoit des bords du fleuve de la *Madeleine* à *Santa Fe*; ici il redescend de *Santa Fe* vers les rives de ce même fleuve. Nous pouvons donc admettre, avec une grande probabilité, que le retard du chronomètre, pendant le voyage de *Santa Fe* à *Contreras*, a augmenté graduellement jusqu'au moment où l'horloge se trouvoit de nouveau dans la température de *Honda*.

J'ai donc supposé le retard diurne du chronomètre, du 8 au 11 septembre, 13",5; du 10 au 15, 19",0; du 15 au 20, 24",5 (comme sur le fleuve de la Madeleine); après le 20 jusqu'à l'arrivée à *Ibague*, 19",0.

Or,

L'avance du chronomètre à *Santa Fe*, le 8 septembre, 8,7 heur. avant midi, étant de	3h 6' 16",2
Réduit au midi	3h 6' 14",5
Changement jusqu'au 22 septembre, d'après les principes exposés ci-dessus.	— 4' 27",0

Avance du chron. à *Santa Fe*, le 22 septembre, à midi.	3h 1′ 47″,5
A *Ibague*	3h 6′ 10″,2
Ibague à l'ouest de *Santa Fe*	4′ 22″,7

En admettant 4′ 23″, et le chronomètre ayant donné pour la longitude de *Santa Fe* 5h 6′ 26″ ⁝, celle d'*Ibague* est 4h 10′ 49″,5

FUSAGASUGA.

Avance du chronomètre à *Santa Fe*, le 8 septembre, 8,7 heures avant midi	3h 6′ 16″,2
Changement en + 3 jours 6,8 heur., à — 13″,5. . .	— 44″,3
Avance à *Santa Fe*, le 11 sept., 3,5 heur. après midi. .	3h 5′ 31″,9
A *Fusagasuga*	3h 6′ 35″,9
Fusagasuga à l'ouest de *Santa Fe*	1′ 4″,0

Longitude de *Fusagasuga* : 5h 7′ 20″,5 = 76° 50′ 7″, la longitude de *Santa Fe* étant supposée 5h 6′ 16″,5 d'après l'ensemble des observations chronométriques et purement célestes.

CONTRERAS.

Avance du chronomètre à *Ibague*, le 22 septembre, à midi.	3h 6′ 10″,2
Changement en — 2 jours 3,7 heur., à — 19″,0 . .	+ 41″,0
Avance à *Ibague*, le 8 septembre, 8,3 heur. av. midi. .	3h 6′ 51″,2
A *Contreras*	3h 6′ 20″,3
Contreras à l'est d'*Ibague*	30″,9

Longitude de *Contreras* : 5h 10′ 9″,1 = 77° 32′ 17″.

Les angles horaires, observés à *Ibague* et à *Carthago*, m'ont donné pour la marche diurne du chronomètre pendant le voyage du premier de ces endroits à l'autre, — 17″,22. La longitude d'*Ibague*, dans les déterminations suivantes, a été supposée de 5h 10′ 40″, telle que l'a donnée l'éclipse de lune qu'on y a observée.

Digitized by Google

LOS VOLCANCITOS.

Avance du chronomètre à *Ibague*, le 28 septembre, 4,3 heur. après midi	5h 1′ 21″,2
Changement en + 6 jours 16,6 heur., à — 17″22	— 1′ 55″,1
Avance à *Ibague*, le 5 octobre, 8,9 heur. avant midi	5h 2′ 26″,0
A *los Volcancitos*	5h 3′ 29″,0
Los Volcancitos à l'ouest d'*Ibague*	1′ 3″,0

Longitude de *Los Volcancitos* : 5h 11′ 43″,0 = 77° 55′ 45″.

CARTHAGO.

Avance du chronomètre, à *Ibague*, le 28 septembre, 4,3 heur. après midi	5h 4′ 21″,2
Changement en + 14 jours 17,8 heur., à — 17″,22	— 4′ 13″,8
Avance à *Ibague*, le 13 octobre, 10,1 heur. av. midi	5h 0′ 7″,4
A *Carthago*	5h 3′ 14″,0
Carthago à l'ouest d'*Ibague*	3′ 6″,6

Longitude de *Carthago* : 5h 13′ 46″,6 = 78° 26′ 39″.

Les hauteurs du soleil, observées à *Carthago* et à *Popayan*, ont donné pour la marche diurne du chronomètre, 17″,18 ; d'où nous tirons les résultats suivans :

BUGA.

Avance du chronomètre, à *Carthago*, le 21 octobre, 8,3 heur. avant midi	5h 1′ 35″,3
Changement en + 6 jours 1,8 heur., à — 17″,18	— 1′ 44″,3
Avance à *Carthago* le 27 octobre, 10,1 heur. av. midi	2h 59′ 51″,0
A *Buga*	3h 0′ 52″,7
Buga à l'ouest de *Carthago*	1′ 1″,7

Longitude de l'île de *Buga* : 5h 14′ 48″,3 = 78° 42′ 5″.

HACIENDA DE VILELA.

Avance du chronomètre, à *Carthago*, le 21 octobre, 8,3 heur. avant midi	5h 1′ 35″,3
Changement en + 8 jours 11,3 heur., à — 17″,18	— 2′ 25″,3

Avance à *Carthago*, le 29 octobre, 7,6 heur. apr. midi .	2h 59′ 10″,0
A la *Hacienda de Vilela*.	3h 0′ 2″,9
La *Hacienda de Vilela* à l'ouest de *Cathago*. . .	0′ 52″,9

Longitude de la *Hacienda de Vilela* : 5h 14′ 39″,5 = 78° 39′ 53″.

POPAYAN.

Avance du chronomètre, à *Carthago*, le 21 octobre, 8,3 heur. avant midi	3h 1′ 35″,3
Changement en + 19 jours 7,2 heur., à — 17″,18 . .	— 5′ 31″,3
Avance à *Carthago*, le 9 nov., à 3,5 heur. ap. midi. .	2h 56′ 4″,0
A *Popayan*.	2h 58′ 18″,0
Popayan à l'ouest de *Carthago*, ...	2″ 14″,0

Longitude de *Popayan* : 5h 16′ 0″,6 = 79° 0′ 9″.

En terminant ce livre, il ne sera pas inutile de présenter sous un point de vue général tous les lieux dont nous avons jusqu'ici déterminé la longitude et la latitude.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE.	LATITUDE.
Fusagasuga.	5h 7′ 20″,5	4° 20′ 31″
Contreras	5h 10′ 9″,1	4° 28′ 0″
Ibague	5h 10′ 40″,0	4° 27′ 0″
Cuesta de Tolima	5h 10′ 42″,0	4° 26′ 25″
Los Volcancitos.	5h 11′ 43″,0	4° 30′ 0″
Carthago.	5h 13′ 46″,6	4° 45′ 0″
Buga.	5h 14′ 48″,3	3° 55′ 21″
Hacienda de Guavas . . .	5h 14′ 48″,3	3° 44′ 26″
Hacienda de Vilela. . . .	5h 14′ 39″,5	3° 27′ 6″
Cali.	5h 15′ 22″,5	3° 25′ 36″
Pueblo de Llano Grande. .	5h 14′ 40″,7	3° 29′ 6″
Volo	5h 14′ 40″,7	3° 26′ 30″
Popâyan.	5h 16′ 0″,6	2° 26′ 18″
Pueblo de Puracé. . . .	5h 15′ 36″,9	2° 15′ 18″

Digitized by Google

LIVRE HUITIÈME.

VOYAGE SUR LE DOS DE LA CORDILLÈRE DES ANDES. — ALMAGUER. — PASTO. — PROVINCE DE LOS PASTOS. — VILLA DE IBARRA.

Le chemin qui conduit de *Popayan* à *Quito* est des plus difficiles et des plus pénibles qu'offre les Cordillères. Pour éviter la vallée de *Patia*, redoutée par les Européens, à cause des miasmes qui font naître des fièvres putrides, M. de Humboldt prit la route du *Rio Guachicon* et du *Paramo d'Almaguer*, groupe de montagnes désertes, qui ont plus de 3300 mètres d'élévation absolue. D'*Almaguer*, il se rendit à *Pasto* par des sentiers étroits, et en passant, sur le dos des Andes, les *Paramos de Pitatumba* (2878 mètres), d'*Achupallas* (3173 mètres), et de *Puruguay* (2870 mètres); il traversa la province de *los Pastos*, hérissée de volcans encore enflammés, et entra par le *Paramo del Boliche* dans le royaume de *Quito*. Il arriva, le 2 janvier 1802, à la *Villa de Ibarra*, après avoir employé, depuis son départ de *Santa Fe de Bogota*, plus de quatre mois pour faire un chemin de moins de deux cent cinquante lieues communes.

ALMAGUER,

Petite ville de la province de *Popayan*, située sur la pente occidentale de la Cordillère des Andes, à 2268 mètres (1164 toises) de hauteur au-dessus de la mer.

M. de Humboldt fit ses observations sur la *Plaza mayor*, dans la maison de *Don Jeronimo Mazorra*.

Détermination de latitude.

Le 7 décembre 1801. Hauteurs de α d'Eridan (*Achernar*) près du méridien. *Bonne observation.*

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ACHERNAR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ACHERNAR.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
59° 45′ 0″	12h 18′ 8″	29° 51′ 12″ 2/3	+ 0′ 5″,0	29° 51′ 17″ 1/3
59° 45′ 35″	12h 21′ 17″	29° 51′ 30″	0′ 32″,2	52′ 2″
59° 44′ 5″	12h 23′ 11″	29° 50′ 45″	1′ 0″,2	51′ 45″
59° 42′ 10″	12h 24′ 23″	29° 49′ 47″ 1/3	1′ 24″,4	51′ 12″

Terme moyen, 29° 51′ 34″,0

Déclinaison australe apparente d'Achernar, 58° 13′ 57″,0

Hauteur de l'équateur, 88° 5′ 31″,0

Latitude boréale, 1° 54′ 29″

Culmination au chronomètre, 12h 16′ 5″.

Détermination du temps.

Le 7 décembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
95° 31′ 5″	0h 20′ 35″	47° 28′ 42″	9h 37′ 27″,6	2h 43′ 7″,4	Bonne.
96° 10′ 30″	0h 22′ 15″	47° 48′ 25″	9h 39′ 10″,1	4″,9	Bonne.

Terme moyen, 2h 43′ 6″,1

Equation du temps, + 8′ 13″,8

Avance sur le temps moyen, 2h 51′ 19″,9

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude d'*Almaguer* : $5^h\ 17'\ 1'',4 = 79^\circ\ 15'\ 21''$.

PASTO,

Ville située dans une belle plaine à l'est d'un volcan, dont le sommet se couvre souvent de neige; elle est à 2615 mètres (1342 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Lieu de l'observation : la *Plaza Mayor*.

Détermination de latitude.

Le 20 décembre 1801. Hauteurs du soleil. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTAS DU CALCULS.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	LATITUDE.
83° 5' 45"	11h 53' 50"	41° 15' 22"	9h 6' 56",7	1° 12' 57"
83° 21' 0"	11h 54' 30"	41° 23' 29"	9h 7' 36",7	13' 25"
83° 45' 40"	11h 55' 28"	41° 35' 50"	9h 8' 34",7	12' 55"

Latitude boréale, 1° 13' 6"

Détermination du temps.

Le 19 décembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. (Les observations sont un peu douteuses).

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
76° 15' 40"	11h 37' 25"	37° 50' 42"	8h 50' 46",6	2h 46' 38",4
76° 39' 40"	11h 38' 16"	38° 2' 42"	8h 51' 42",9	33",1

Terme moyen, 2h 46' 35",7
Equation du temps, + 2' 34",0
Avance sur le temps moyen, 3h 49' 9",7

Le 20 décembre 1801. Hauteurs correspondantes du soleil.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.	DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	MIDI au CHRONOMÈTRE.
11h 53′ 50″	5h 40′ 0″	83° 5′ 45″	2h 46′ 55″,0
12h 55′ 28″	5h 38′ 21″	83° 45′ 40″	54″,5

Terme moyen, 2h 46′ 54″,7
Correction du midi, + 0″,4
Equation du temps, + 2′ 0″,3
Avance sur le temps moyen, 2h 48′ 55″,4

Le 22 décembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS. DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	RÉSULTATS DU CALCUL. VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
56° 11′ 40″	10h 52′ 7″	27° 48′ 16″	8h 4′ 45″,5	2h 47′ 21″,5
57° 8′ 20″	10h 54′ 12″	28° 16′ 38″	6′ 53″,8	18″,2
57° 29′ 10″	10h 54′ 55″	28° 27′ 7″	7′ 40″,9	14″,1
57° 45′ 50″	10h 55′ 37″	28° 35′ 28″	8′ 18″,6	18″,4

Terme moyen, 2h 47′ 18″,0
Equation du temps, + 1′ 5″,4
Avance sur le temps moyen, 2h 48′ 23″,4
Marche diurne du chronomètre du 20 au 22 décembre, ← 17″,45.

Détermination de longitude.

Longitude de *Pasto* : 5h 18′ 46″,7 = 79° 41′ 40″.

GUACHUCAL,

Village de la province de *los Pastos*, à deux lieues au sud d'*Ipiales*. Hauteur au-dessus du niveau de la mer, 3146 mètres (1614 toises).

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 26 décembre 1801, avant midi. Hauteurs du soleil. Latitude supposée de 0° 39′ nord.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
116° 32′ 10″	1h 24′ 10″	57° 59′ 24″	10h 53′ 1″,6	2h 51′ 28″,4
118° 30′ 0″	1h 30′ 50″	58° 58′ 20″	39′ 16″,3	33″,7
118° 42′ 33″	1h 31′ 29″	59° 4′ 36″	39′ 58″,0	31″,0

Terme moyen, 2h 51′ 31″,0 — 1,245 Δφ
Equation du temps, — 0′ 57″,6
Avance sur le temps moyen, 2h 50′ 33″,4

Détermination de longitude.

Longitude de *Guachucal* : 5h 22′ 18″,0 = 80° 34′ 30″.

VILLA DE IBARRA,

Ville considérable du royaume de *Quito*, siége d'un corrégidor, située au pied du volcan d'*Imbaburu*, sur les bords du *Taguando*, à 2308 mètres (1184 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Latitude nord, 0° 21′.

Le 2 janvier 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
103° 7′ 23″	0h 45′ 49″	51° 17′ 0″	9h 52′ 50″,0	2h 52′ 59″,0
103° 29′ 5″	0h 46′ 45″	51° 27′ 51″	9h 53′ 48″,1	56″,9
103° 55′ 0″	0h 47′ 53″	51° 40′ 49″	9h 54′ 53″,7	59″,3

Terme moyen, $2^h\ 52'\ 58'',3 - 0,820\,\Delta\phi$
Equation du temps, $-\ 4'\ 20'',7$
Avance sur le temps moyen, $4^h\ 48'\ 37'',6$

Le 3 janvier 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
73° 14' 40''	11h 33' 59''	36° 20' 21''	8h 40' 52'',8	2h 53' 6'',2
73° 32' 3''	11h 34' 40''	36° 29' 3''	8h 41' 34'',1	5'',9
73° 53' 40''	11h 35' 31''	36° 39' 51''	8h 42' 22'',2	8'',8

Terme moyen, $2^h\ 53'\ 7'',0 - 0,559\,\Delta\phi$
Equation du temps, $-\ 4'\ 27'',3$
Avance sur le temps moyen, $2^h\ 48'\ 19'',7$

Marche diurne du chronomètre du 2 au 3 janvier, — 18'',5.

Détermination de longitude.

Longitude de la *Villa de Ibarra* : $5^h\ 22'\ 35'',2 = 80°\ 38'\ 49''$.

Observations astronomiques faites par Don Jose Caldas.

GIGANTE.

M. *Caldas* observa la latitude de *Gigante* avec des instrumens construits par lui-même, savoir, avec un quart de cercle de seize pouces, et un gnomon de cinq pieds. Après avoir pris vingt-cinq hauteurs de soleil et d'étoiles, il trouva cette latitude de 2° 24' 21'' nord [1].

[1] *Observaciones hechas en Timana en* 1797 *y* 1798. (Manuscrit espagnol de M. Caldas, rapporté par M. de Humboldt).

Digitized by Google

Détermination de latitude.

α. Observations faites à l'aide du gnomon.

ÉPOQUES DES OBSERVATIONS.	HAUTEUR MÉRIDIENNE du bord supérieur DU SOLEIL.	LATITUDE de GIGANTE.
1797, 15 octobre. . .	78° 41′ 59″	2° 25′ 12″
22	76° 12′ 25″	23′ 9″
31	73° 8′ 3″	25′ 24″
1er novembre. .	72° 50′ 27″	23′ 50″
2	72° 30′ 16″	25′ 6″
3	72° 11′ 56″	24′ 46″

β. Observations faites avec un quart de cercle de 16 pouces.

ÉPOQUES DES OBSERVATIONS.	HAUTEURS AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.	ÉTOILES OBSERVÉES.
1797, 11 novembre. .	76° 18′ 53″	2° 24′ 31″	Aldebaran.
28	63° 58′ 45″	24′ 13″	β Taureau.
. . . . .	47° 30′ 20″	24′ 50″	β Cocher.
29	25° 3′ 21″	23′ 14″	α Hydre.
. . . . .	77° 17′ 53″	25′ 36″	γ Taureau.
. . . . .	76° 18′ 53″	24′ 31″	Aldebaran.
. . . . .	79° 7′ 55″	25′ 23″	Rigel.
30	53° 25′ 36″	23′ 1″	α Colombe.
. . . . .	77° 50′ 54″	23′ 49″	η Orion.
. . . . .	69° 44′ 48″	23′ 10″	β Grand-Chien.
. . . . .	58° 54′ 41″	22′ 56″	ι Grand-Chien.
1er décembre. .	44° 12′ 27″	23′ 39″	α Phénix.
2	65° 27′ 34″	24′ 41″	Bord supérieur du soleil.
3	65° 19′ 4″	24′ 54″	
10	64° 35′ 33″	23′ 0″	
. . . . .	29° 19′ 2″	24′ 55″	α Eridan.
. . . . .	46° 38′ 30″	25′ 20″	α Cocher.
18	64° 9′ 31″	24′ 8″	Bord supérieur du soleil.
20	64° 7′ 35″	24′ 34″	

Le terme moyen de toutes ces observations donne pour la latitude de *Gigante* 2° 24′ 21″.

Détermination de longitude.

Pour fixer la longitude, M. *Caldas* observa, avec un soin extrême, l'éclipse de lune du 3 décembre 1797. Il se servit pour cela d'une lunette achromatique de trente pouces et d'une bonne horloge, dont il détermina l'état et la marche par plusieurs hauteurs du soleil prises avec son quart de cercle avant et après l'éclipse de lune.

IMMERSIONS OBSERVÉES.	TEMPS de L'HORLOGE.	ÉMERSIONS OBSERVÉES.	TEMPS de L'HORLOGE.
Commencement de l'éclipse.	9h 36′ 50″	Commencement de l'émersion	12h 16′ 8″
Grimaldi	9h 40′ 4″	Grimaldi.	12h 20′ 14″
Galilé	9h 43′ 22″	Aristarque	12h 27′ 14″
Aristarque.	9h 44′ 3″	Le mare humorum commence à sortir.	12h 32′ 58″
Keppler.	9h 45′ 5″	Keppler	12h 33′ 35″
L'ombre touche le mare humorum.	9h 50′ 12″	Copernic.	12h 39′ 28″
Copernic	9h 53′ 49″	Eratosthène . . .	12h 42′ 25″
L'ombre couvre le mare humorum.	9h 54′ 7″	Tycho.	12h 43′ 13″
Eratosthène	9h 56′ 19″	Platon.	12h 43′ 51″
L'ombre touche le mare imbrium.	9h 57′ 36″	Fin du mare imbrium.	12h 47′ 12″
Platon.	10h 3′ 5″	Insula sinus medii. .	12h 48′ 41″
L'ombre quitte le mare imbrium.	10h 4′ 36″	Ménélas	12h 53′ 18″
Tycho	10h 9′ 42″	Le mare serenitatis est sorti.	13h 1′ 8″
Hermès.	10h 12′ 6″	Le mare nectaris est sorti.	13h 5′ 55″
Manilius	10h 13′ 25″	Promontorium acutum	13h 7′ 58″
Ménélas	10h 16′ 4″	Le mare crisium est sorti.	13h 12′ 49″
Mesahala	10h 17′ 7″	Fin de l'éclipse. . .	13h 16′ 43″
Promontorium acutum . .	10h 19′ 33″		
Promontorium somnii. . .	10h 20′ 33″		
Mare nectaris { près de l'ombre	10h 22′ 55″		
Mare nectaris { dans l'ombre.	10h 26′ 12″		
Mare crisium { près de l'ombre.	10h 26′ 51″		
Mare crisium { dans l'ombre.	10h 30′ 27″		
Mare fœcunditatis dans l'ombre	10h 32′ 17″		
Immersion totale	10h 35′ 9″		

Digitized by Google

Pour déterminer le temps, M. Caldas fit les observations suivantes :

ÉTOILES.	OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.	
	HAUTEUR apparente.	TEMPS de L'HORLOGE.	TEMPS VRAI.	CORRECTION de L'HORLOGE.
La Chèvre.	45° 48′ 0″	11h 32′ 15″	11h 32′ 27″	+ 22″
Sirius. . .	71° 12′ 0″	13h 40′ 5″	13h 40′ 5″	0″
Rigel. . .	65° 15′ 0″	13h 50′ 48″	13h 50′ 20″	— 28″

M. *Caldas*, dans son manuscrit, ne donne pas les hauteurs telles qu'il les a observées avec son quart de cercle, excepté une seule fois; il n'indique pas non plus l'erreur de collimation qu'il a employée. Il fait la hauteur apparente de *Capella* 45° 48′ 0″, sa hauteur vraie, 45° 31′ 32″; ce qui prouve que, dans ce cas particulier, le quart de cercle avoit donné des hauteurs *trop grandes*. Comme, d'ailleurs, j'ai dû présumer que cette correction n'a pas été la même pour toutes les hauteurs observées, je n'ai pas pu refaire le calcul des observations de M. Caldas; je me suis contenté de les réduire au temps moyen, et de les comparer ensuite avec les observations correspondantes de cette éclipse. Cette comparaison m'a donné pour la longitude de *Gigante*, 5h 11′ 15″ = 77° 48′ 45″. Je développerai plus bas les fondemens de mon calcul, en parlant de la position de la ville de *Quito*.

GARZON.

M. *Caldas* ayant observé la latitude avec un gnomon de quatre *varas* et demi, la trouva de 2° 11′ 43″ nord. Des opérations géodésiques lui firent trouver la différence de longitude entre *Garzon* et *Gigante*, de 0° 4′ 38″, quantité dont ce lieu est éloigné du premier vers l'est.

La longitude de *Garzon* est donc : 5h 11′ 33″,5 = 77° 53′ 23″.
Latitude nord : 2° 11′ 43″.

Digitized by Google

TIMANA,

Capitale du district de ce nom.

Détermination de latitude.

TEMPS DE L'OBSERVATION.	HAUTEUR DU MÉRIDIEN.	LATITUDE nord.	ASTRES OBSERVÉS.
1798, 20 janvier. .	47° 21′ 0″	1° 58′ 57″	β Cocher.
21	68° 49′ 0″	29″	Bord supér. du soleil.
. . . . .	76° 9′ 0″	24″	Aldebaran.
22	68° 45′ 50″	39″	Bord supér. du soleil.
	Latitude nord,	1° 58′ 32″	

Détermination de longitude.

Des opérations géodésiques placèrent *Timana* à 0° 23′ 5″ à l'ouest de *Gigante*, ou 5h 12′ 47″,3 = 78° 11′ 50″ à l'ouest de *Paris*.

SAN AUGUSTIN.

Détermination de latitude.

TEMPS DE L'OBSERVATION.	HAUTEUR DU MÉRIDIEN.	LATITUDE nord.	ASTRES OBSERVÉS.
1798, 24 janvier. .	47° 16′ 0″	1° 53′ 35″	β Cocher.
	34° 25′ 0″	54′ 9″	α Vaisseau.
	72° 46′ 0″	54′ 54″	α Bootes.
	36° 12′ 0″	53′ 47″	ζ Grande-Ourse.
	Latitude nord,	1° 54′ 6″	

Détermination de longitude.

D'après les observations géodésiques de M. Caldas, *San Augustin* se trouve à 0° 40′ 27″ à l'ouest de *Gigante*, de 5h 13′ 56″8 = 78° 29′ 12″ à l'ouest de *Paris*.

Digitized by Google

PITAL.

On a trouvé par deux observations la latitude de 2° 17′ 48″ ; quant à la longitude, des opérations géodésiques l'ont donnée de 0° 16′ 1″ à l'ouest de *Gigante*, ou 5h 12′ 19″,1 = 78° 4′ 46″ de *Paris*.

M. Caldas a encore fixé les positions des lieux suivans, sans faire mention des opérations sur lesquelles se fondent ces résultats précieux pour la géographie de l'Amérique méridionale.

LIEUX.	A L'OUEST de Gigante.	A L'OUEST de Paris.	LATITUDE nord.
Plata [1]	0° 23′ 5″	78° 11′ 50″	2° 23′ 0″
Carnecerias	0° 10′ 11″	78° 58′ 56″	2° 30′ 18″
Iagua	0° 7′ 29″	77° 56′ 14″	2° 10′ 19″
Boqueron	0° 13′ 53″	78° 2′ 38″	2° 4′ 20″
Naranjal	0° 18′ 55″	78° 7′ 40″	2° 1′ 2″
Suasa	0° 16′ 20″	78° 5′ 5″	1° 56′ 18″
Ceja	0° 23′ 6″	78° 11′ 51″	1° 46′ 41″
Hato de Abaxo	0° 18′ 0″	78° 6′ 45″	2° 4′ 12″
Paycol	0° 14′ 9″	78° 2′ 54″	2° 26′ 50″
Cerillos	0° 33′ 0″	78° 21′ 0″	1° 52′ 29″

La déclinaison de l'aiguille aimantée dans le district de *Timana*, étoit, au mois de janvier 1798, de 8° 30′ à l'est.

Détermination des longitudes au moyen du chronomètre.

Nous avons vu dans le livre précédent que le chronomètre, du 9 au 27 novembre, retardoit à *Popayan*, en repos, journellement sur le temps moyen, 16″,25, la température étant de 17° Réaum. A *Pasto*, le retard diurne de l'horloge fut, du 20 au 24 décembre, de 17″,45, à une température de 14° à 16° Réaum. en repos ; à la *Villa de Ibarra*, à une tempéra-

[1] La position de la Plata paroît être identique avec celle observée par *Bouguer*.

Digitized by Google

ture de 14° à 15° Réaum., elle retardoit de 18",50 : entre la *Villa de Ibarra* et *Quito*, la température étoit de 16° à 17° Réaum. En prenant le terme moyen de ces résultats, on trouve pour le retard diurne, en repos, de 17",07 on 19",07 pendant le voyage sur le dos des *Andes*.

Il est vrai qu'à l'époque de l'arrivée de M. de Humboldt à *Quito*, le chronomètre ne retardoit plus que de 12 secondes; mais, d'un côté, cette marche n'a été conclue qu'à l'aide d'observations faites dans le court intervalle de seize heures; de l'autre, la température de *Quito* est très-différente de celle des endroits dans laquelle a été observée la marche de − 17"07 que nous avons indiquée plus haut. Le chronomètre de M. de Humboldt n'a été affecté que peu à peu par le froid excessif qui, dans cette saison, régnoit à *Quito*; le retard continua à diminuer *dans une progression arithmétique*, qui prouve la bonté de cet instrument.

ALMAGUER.

Avance du chronomètre, à *Popayan*, le 27 novembre, 10,0 heur. avant midi	2h 53' 29",5
Changement en + 9 jours 23,6 heur., à − 19",07	— 3' 10",4
Avance à *Popayan*, le 7 décembre, 9,6 heur. av. midi	2h 50' 19",1
A *Almaguer*	2h 51' 19",9
Almaguer à l'ouest de *Popayan*	1' 0",8 en temps. 15' 12",0 en arc.

Longitude d'*Almaguer* : 5h 17' 1",4 = 79° 15' 21".

PASTO.

Avance du chronomètre à *Popayan*, le 27 octobre, 10,0 heur. avant midi	2h 53' 29",5
Changement en + 23 jours 2,0 heur., à − 19",07	— 7' 20",2
Avance à *Popayan*, le 20 décembre, à 0h,0	2h 46' 9",3
A *Pasto*	2h 48' 55",4
Pasto à l'ouest de *Popayan*	2' 46",1 en temps. 41' 31",5 en arc.

Longitude de *Pasto* : 5h 18' 46",7 = 79° 41' 40.

Digitized by Google

GUACHUCAL.

Avance du chronomètre, à *Popayan*, le 27 novembre, 10,0 heur. avant midi	2^h 53′ 29″,5
Changement en + 29 jours 0,6 heur., à — 19″,07. .	— 19′ 13″,5
Avance à *Popayan*, le 26 décembre 10,6 heur. av. midi.	2^h 44′ 16″,0
A *Guachucal*.	2^h 50′ 33″,4
Guachucal à l'ouest de *Popayan*.	6′ 17″,4 en temps.
	1° 34′ 21″ en arc.

Longitude de *Guachucal* : 5^h 22′ 18″,0 = 88° 34′ 30″.

VILLA DE IBARRA.

Avance du chronomètre à *Popayan*, le 27 novembre, 10,0 heur. avant midi.	2^h 53′ 29″,5
Changement en + 35 jours 23,9 heur., à — 19″,07.	— 11′ 26″,4
Avance à *Popayan*, le 2 janvier, 9,9 heur. av. midi .	2^h 42′ 3″,1
A la *Villa de Ibarra*.	2^h 48′ 37″,6
Ibarra à l'ouest de *Popayan*	6′ 34″,5 en temps.
Les hauteurs du soleil observées le 3 janvier, à *Ibarra*, donnent.	6′ 34″,8
Villa de Ibarra à l'est de *Popayan*	6′ 34″,65 en temps.
	1° 38′ 39″,7 en arc.

Longitude de la *Villa de Ibarra* : 5^h 22′ 35″,2 = 80° 38′ 49″.

Le chronomètre, comme je le ferai voir dans le livre suivant, donne pour la différence de longitude entre *Popayan* et *Quito*, 8′ 20″,3 en temps, c'est-à-dire, 5^h 24′ 20″,9 pour la longitude de *Quito*. Or, les observations purement célestes faites par M. de Humboldt et par les astronomes chargés de la mesure du degré du méridien, fixent la longitude de *Quito* à 5^h 24′ 20″,25 ; en n'employant que les observations seules de M. de Humboldt, je trouve 5^h 24′ 22″. Il en résulte que l'erreur de la longitude chronométrique est ou nulle ou à peine de deux secondes, résultat qui nous rassure en même temps sur toutes les déterminations de longitude que notre voyageur a faites entre *Popayan* et *Quito*. Il est encore à remarquer que par la grande chaîne des triangles, *La Condamine* trouve la *Villa de Ibarra* à 27′ minutes en arc à

Digitized by Google

l'est de *Quito*. Le chronomètre de M. de Humboldt donne, pour cette différence des méridiens, 26′ 25″ : donc seulement 35″ en arc de moins. La *Villa de Ibarra* étant située à l'extrémité septentrionale de la chaîne des triangles, mesurée par les Académiciens françois, *La Condamine* n'a pu commettre qu'une très-petite erreur dans la position de ce point ; et la conformité des résultats tirés des observations des Académiciens et de celles de M. de Humboldt prouve sans doute que la marche du chronomètre de *Louis Berthoud* a été dans cet intervalle aussi régulière que l'on peut raisonnablement l'exiger d'un instrument exposé à des secousses et à un changement continuel de température.

Avant de terminer, je présente, à la fin de ce livre, dans un même tableau, les positions que nous venons de fixer, et qui serviront de bases aux cartes de la province de *Popayan* :

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE.	LATITUDE BORD.
Almaguer.	5h 17′ 1″,4	1° 54′ 29″
Pasto.	5h 18′ 46″,7	1° 13′ 6″
Guachucal.	5h 22′ 18″,0	0° 39′ 0″
Villa de Ibarra.	5h 22′ 35″,2	0° 21′ 0″
Gigante.	5h 11′ 15″,0	2° 24′ 21″
Garzon	5h 11′ 33″,5	2° 11′ 43″
Timanà.	5h 12′ 47″,3	1° 58′ 32″
San Augustin.	5h 13′ 56″,8	1° 54′ 6″
Pital.	5h 12′ 19″,1	2° 17′ 48″
La Plata	5h 12′ 47″,3	2° 23′ 0″
Carnecerias	5h 15′ 55″,7	2° 30′ 18″
Iagua	5h 11′ 44″,9	2° 10′ 19″
Boqueron.	5h 12′ 10″,5	2° 4′ 20″
Naranjal	5h 12′ 30″,7	2° 1′ 2″
Suasa	5h 12′ 20″,3	1° 56′ 18″
Ceja.	5h 12′ 47″,4	1° 46′ 41″
Hato de Abaxo.	5h 12′ 27″,0	2° 4′ 12″
Paycol.	5h 12′ 11″,6	2° 26′ 50″
Cerillos.	5h 12′ 24″,0	1° 52′ 29″

Digitized by Google

LIVRE NEUVIÈME.

RECHERCHES SUR LA POSITION DE QUITO. — CALCUL DES OBSERVATIONS FAITES PAR LES ASTRONOMES FRANÇOIS ET ESPAGNOLS CHARGÉS DE LA MESURE DU MÉRIDIEN.

M. de Humboldt séjourna à Quito depnis le 6 janvier jusqu'au 9 juin 1802. C'est pendant cet intervalle qu'il fit les excursions aux volcans de *Pichincha*, d'*Antisana* et de *Cotopaxi*. Occupé de recherches géologiques et physiques, il multiplia le nombre de ses observations astronomiques moins qu'il ne l'anroit fait, s'il avoit eu moins de confiance dans les travaux des Académiciens envoyés à l'équateur pour la mesure de la méridienne. Il crut que, muni d'instrnmens d'un petit rayon, il ne pourroit point ajouter aux observations anciennes. Les discussions que renferme ce livre ont fait l'objet d'un Mémoire qne j'ai présenté à la première classe de l'Institut de France, au mois d'avril 1807; elles prouvent que non-seulement les observations de M. de Hnmboldt, mais aussi celles des Académiciens françois et espagnols, calculées avec soin, indiquent dans la longitude de *Quito* nne erreur de plus de *cinquante* minutes en arc.

QUITO,

Capitale du royaume de ce nom.

Température moyenne, 15°,3 (12°,2 Réaum.) — Hauteur barométrique moyenne, 0m.5436 (20po. 1li.). — Lieu de l'observation, près du couvent *del Carmen Baxo*. — Elévation de 2908 mètres (1492 toises) au-dessus du niveau de l'Océan.

Digitized by Google

I. *Observations de M. de Humboldt.*

Recherches du temps.

Le 6 janvier 1802, après midi.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
36° 7′ 5″	7h 38′ 35″	17° 45′ 33″	4h 43′ 17″,4	2h 55′ 17″,6
35° 40′ 7″	7h 39′ 34″	17° 32′ 2″	4h 44′ 16″,4	17″,6
35° 13′ 55″	7h 40′ 30″	17° 18′ 55″	4h 45′ 15″,7	16″,3
34° 39′ 50″	7h 41′ 45″	17° 1′ 50″	4h 46′ 28″,0	17″,0

Terme moyen, 2h 55′ 17″,1 — 0,436 Δφ

Equation du temps, — 6′ 17″,9

Avance sur le temps moyen, 2h 48′ 59″,2

Le 7 janvier 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
77° 56′ 5″	11h 45′ 7″	38° 41′ 8″	8h 49′ 40″,0	2h 55′ 27″,0
78° 21′ 45″	11h 46′ 5″	38° 53′ 58″	8h 50′ 38″,7	26″,3
78° 36′ 25″	11h 46′ 39″	39° 1′ 18″	8h 51′ 12″,4	26″,6
78° 56′ 5″	11h 47′ 24″	39° 11′ 8″	8h 51′ 58″,7	25″,3
79° 16′ 5″	11h 48′ 12″	39° 21′ 8″	8h 52′ 43″,3	28″,7
79° 39′ 5″	11h 49′ 1″	39° 32′ 39″	8h 53′ 33″,3	27″,7

Terme moyen, 2h 55′ 26″,9 + 0,560 Δφ

Equation du temps, — 6′ 35″,7

Avance sur le temps moyen, 2h 48′ 51″,2

Digitized by Google

Le 24 janvier 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
96° 14′ 5″	0h 24′ 33″	47° 50′ 20″	9h 26′ 26″,9	2h 58′ 6′,1
96° 38′ 45″	0h 25′ 32″	48° 2′ 40″	9h 27′ 24″,3	7″,7
96° 59′ 5″	0h 26′ 17″	48° 12′ 50″	9h 28′ 11″,6	5″,4
97° 26′ 25″	0h 27′ 22″	48° 26′ 36″	9h 29′ 15″,6	6″,4
97° 51′ 55″	0h 28′ 20″	48° 39′ 16″	9h 30′ 13″,0	7″,0
98° 9′ 20″	0h 29′ 0″	48° 47′ 58″	9h 30′ 55″,3	4″,7

Terme moyen, 2h 58′ 6″,2 + 0,570 Δφ
Equation du temps, — 12′ 27″,6
Avance sur le temps moyen, 2h 45′ 38″,6

Le 2 février 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
84° 56′ 25″	11h 56′ 50″	42° 11′ 25″	8h 57′ 55″,8	2h 58′ 54″,2	Douteuse.
86° 26′ 45″	11h 59′ 50″	42° 56′ 36″	9h 1′ 12″,1	57″,9	
86° 45′ 45″	0h 0′ 30″	43° 6′ 6″	9h 1′ 53″,6	36″,4	
87° 28′ 55″	0h 2′ 6″	43° 27′ 41″	9h 2′ 27″,4	38″,6	
87° 55′ 5″	0h 3′ 5″	43° 40′ 47″	9h 4′ 24″,0	41″,0	

Terme moyen des quatre dernières observations, 2h 58′ 39″,5 + 0,428 Δφ
Equation du temps, — 14′ 6″,8
Avance sur le temps moyen, 2h 44′ 31″,7

Le 4 février 1802.

M. de Humboldt, depuis son arrivée à *Quito*, fut, pour la première fois, en état de prendre des hauteurs correspondantes du soleil; les orages,

Digitized by Google

malheureusement trop fréquens dans ces climats, avoient jusqu'alors empêché toute observation. Ces orages s'élèvent l'après-midi, entre deux et trois heures. Le soleil ne reparoît que vers le temps de son coucher, où la pluie cesse pour recommencer après sept heures.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. APRÈS MIDI.	DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	MIDI au CHRONOMÈTRE.
1h 3′ 39″	4h 53′ 48″	115° 21′ 45″	2h 58′ 43″,5
1h 4′ 44″	4h 52′ 41″	115° 49′ 35′	42″,5
1h 7′ 43″	4h 49′ 43″	117° 5′ 45″	43″,0
1h 10′ 22″	4h 47′ 8″	118° 12′ 20″	45″,0

Terme moyen,	2h 58′ 43″,5
Correction du midi,	— 3″,0
Equation du temps,	— 14′ 20″,4
Avance sur le temps moyen,	2h 44′ 20″,1

Le 13 février 1802.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. APRÈS MIDI.	DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	MIDI au CHRONOMÈTRE.
1h 1′ 29″	4h 55′ 30″	116° 53′ 25″	2h 58′ 29″,5
1h 2′ 35″	4h 54′ 25″	117° 23′ 5″	30″,0
1h 3′ 43″	4h 53′ 17″	117° 54′ 10″	30″,0
1h 5′ 25″	4h 51′ 34″	118° 38′ 25″	29″,5

Terme moyen,	2h 58′ 29″,7
Correction du midi,	— 2″,7
Equation du temps,	— 14′ 37″,3
Avance sur le temps moyen,	2h 43′ 49″,7

Digitized by Google

Le 16 février 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
29° 43′ 45″	9h 57′ 56″	14° 33′ 33″	6h 59′ 27″,8	2h 58′ 8″,2
30° 15′ 25″	9h 58′ 41″	14° 49′ 25″	7h 0′ 32″,9	8″,1
30° 35′ 25″	9h 59′ 24″	14° 59′ 22″	7h 1′ 13″,7	10″,3
32° 14′ 35″	10h 2′ 48″	15° 49′ 8″	7h 4′ 37″,8	10″,2
32° 36′ 35″	10h 3′ 34″	16° 0′ 10″	7h 5′ 23″,1	10″,9
32° 55′ 25″	10h 4′ 13″	16° 9′ 36″	7h 6′ 0″,1	12″,9

Terme moyen, 2h 58′ 10″,1 + 0,222 Δφ.
Equation du temps, — 14′ 29″,5
Avance sur le temps moyen, 2h 43′ 40″,6

Le 2 avril 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
88° 48′ 25″	11h 37′ 43″	44° 7′ 41″	8h 57′ 28″,2	2° 40′ 14″,8
89° 27′ 45″	11h 39′ 3″	44° 27′ 21″	8h 58′ 47″,4	15″,6
90° 15′ 5″	11h 40′ 38″	44° 51′ 2″	9h 0′ 22″,9	15″,1
90° 53′ 25″	11h 41′ 57″	45° 10′ 13″	9h 1′ 43″,1	14″,1
93° 18′ 45″	11h 46′ 50″	46° 22′ 54″	9h 6′ 32″,9	17″,1

Terme moyen, 2h 40′ 15″,3 — 0,116 Δφ
Equation du temps, — 3′ 46″,4
Avance sur le temps moyen, 2h 36′ 28″,9

Le 8 avril le chronomètre se trouva arrêté; il n'avoit pas été monté à temps. Ce fut la seconde et dernière fois que cet accident eut lieu. Cependant la position de *Quito* ayant été déterminée par des distances de la

Digitized by Google

lune au soleil, et par des éclipses des satellites de Jupiter, la suite des observations de longitude n'a pas été interrompue. Le chronomètre fut réglé le 11 avril, de manière qu'il indiquoit à-peu-près le temps moyen de *Cadix*. Les observations suivantes furent faites pour en déterminer exactement la marche.

Le 11 avril 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
100° 47′ 42″	1h 53′ 59″	50° 7′ 28″	9h 23′ 33″,9	4h 30′ 25″,1
101° 2′ 42″	1h 54′ 30″	50° 14′ 58″	9h 24′ 4″,8	25″,2
101° 19′ 22″	1h 55′ 5″	50° 23′ 18″	9h 24′ 39″,0	26″,0
101° 39′ 27″	1h 55′ 43″	50° 33′ 21″	9h 25′ 20″,3	22″,7

Terme moyen, 4h 30′ 24″,8 — 0,235 Δ φ

Equation du temps, — 1′ 9″,4

Avance sur le temps moyen, 4h 29′ 15″,4

Le 12 avril 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
114° 5′ 34″	2h 21′ 29″	56° 46′ 30″	9h 51′ 2″,3	4h 30′ 7″,7
114° 30′ 42″	2h 22′ 23″	56° 59′ 4″	52′ 13″,7	9″,3
114° 41′ 42″	2h 22′ 50″	57° 4′ 34″	52′ 37″,6	12″,4
114° 55′ 42″	2h 23′ 14″	57° 10′ 35″	53′ 2″,7	11″,3

Terme moyen, 4h 30′ 10″,2

Equation du temps, — 0′ 52″,7

Avance sur le temps moyen, 4h 29′ 17″,5

Digitized by Google

Le 22 avril 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
58° 54′ 52″	0h 27′ 30″	29° 10′ 34″	7h 59′ 50″,5	4h 27′ 39″,5
59° 15′ 2″	0h 28′ 10″	29° 20′ 39″	8h 0′ 33″,8	36″,2
59° 29′ 52″	0h 28′ 41″	29° 28′ 4″	8h 1′ 2″,4	38″,6
59° 44′ 2″	0h 29′ 14″	29° 35′ 10″	8h 1′ 31″,6	42″,4
60° 8′ 42″	0h 30′ 3″	29° 47′ 30″	8h 2′ 22″,5	40″,5

Terme moyen, 4h 27′ 39″,4 — 0,257 Δ φ

Equation du temps, + 1′ 31″,1

Avance sur le temps moyen, 4h 29′ 10″,5

Le 15 mai 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RESULTAT DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
52° 24′ 52″	0h 11′ 24″	25° 55′ 30″	7h 50′ 21″,6	4h 21′ 2″,4
52° 44′ 22″	0h 12′ 5″	26° 5′ 15″	7h 51′ 5″,4	1″,6
53° 1′ 42″	0h 12′ 45″	26° 13′ 56″	7h 51′ 40″,6	2″,4
53° 15′ 2″	0h 13′ 10″	26° 20′ 36″	7h 52′ 9″,2	0″,8

Terme moyen, 4h 21′ 1″,8 — 0,387 Δ φ

Equation du temps, + 4′ 0″,5

Avance sur le temps moyen, 4h 25′ 2″,3

Le 20 mai 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
48° 49′ 42″	0h 4′ 1″	24° 7′ 50″	7h 43′ 28″,6	4h 20′ 32″,4
49° 8′ 34″	0h 4′ 42″	24° 17′ 17″	7h 44′ 8″,4	33″,6
49° 26′ 12″	0h 5′ 20″	24° 26′ 6″	7h 44′ 36″,4	33″,6
49° 38′ 42″	0h 5′ 44″	24° 32′ 25″	7h 45′ 13″,7	30″,3

Terme moyen, 4h 20′ 32″,7 — 0,405 Δ φ

Equation du temps, + 5′ 54″,1

Avance sur le temps moyen, 4h 24′ 26″,8

Le 24 mai 1802, après midi.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	VRAIE HAUTEUR du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
86° 3′ 50″	7h 14′ 11″	42° 45′ 35″	2h 53′ 16″,4	4h 20′ 54″,6
85° 46′ 0″	7h 14′ 47″	42° 36′ 39″	2h 53′ 57″,3	49″,7
85° 25′ 37″	7h 15′ 37″	42° 26′ 27″	2h 54′ 43″,9	53″,1
85° 2′ 25″	7h 16′ 28″	42° 14′ 51″	2h 55′ 37″,0	51″,0

Terme moyen, 4h 20′ 52″,1 + 0,553 Δ φ

Equation du temps, + 3′ 36″,9

Avance sur le temps moyen, 4h 24′ 29″,0

Digitized by Google

Le 25 mai 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
100° 10′ 59″	2h 1′ 2″	49° 49′ 16″	9h 40′ 5″,9	4h 20′ 56″,1
100° 37′ 56″	2h 2′ 3″	50° 2′ 45″	9h 41′ 11″,0	52″,0
100° 54′ 19″	2h 2′ 50″	50° 10′ 57″	9h 41′ 54″,5	55″,5
101° 9′ 54″	2h 3′ 25″	50° 18′ 44″	9h 42′ 28″,3	56″,7
101° 26′ 44″	2h 4′ 2″	50° 27′ 10″	9h 43′ 9″,0	53″,0

Terme moyen, 4h 20′ 54″,7 — 0,679 Δφ

Equation du temps, + 3′ 32″,6

Avance sur le temps moyen, 4h 24′ 27″,3

Le 31 mai 1802. Hauteurs correspondantes du soleil.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE.		DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	MIDI EN CHRONOMÈTRE.
AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.		
1h 15′ 17″	7h 27′ 26″	79° 44′ 44″	4h 21′ 21″,5
1h 16′ 52″	7h 25′ 50″	80° 24′ 54″	21″,0
1h 17′ 46″	7h 24′ 54″	80° 48′ 54″	20″,0
1h 18′ 35″	7h 24′ 4″	81° 10′ 44″	19″,5
1h 19′ 22″	7h 23′ 20″	81° 30′ 44″	21″,0

Terme moyen, 4h 21′ 20″,6

Correction du midi, + 1″,7

Equation du temps, + 2′ 50″,4

Avance sur le temps moyen, 4h 24′ 12″,7

Digitized by Google

Le 8 juin 1802, avant midi.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
71° 25′ 14″	0h 59′ 25″	35° 26′ 7″	8h 36′ 27″,7	4h 22′ 55″,3
71° 41′ 29″	1h 0′ 2″	35° 34′ 14″	8h 37′ 3″,3	58″,7
71° 55′ 14″	1h 0′ 33″	35° 41′ 7″	8h 37′ 34″,7	58″,3
72° 9′ 14″	1h 1′ 4″	35° 48′ 7″	8h 38′ 6″,7	57″,3

Terme moyen, 4h 22′ 57″,4 — 0,561 Δφ
Equation du temps, + 1′ 33″,0
Avance sur le temps moyen, 4h 24′ 50″,4

Marche du chronomètre à Quito.

TEMPS MOYEN A QUITO.	AVANCEMENT sur LE TEMPS MOYEN.	VARIATION dans L'INTERVALLE.	MOUVEMENT diurne.
1802.			
6 janvier, 4,8 ap. midi.	2h 48′ 59″,2		
7 janvier, 9,0 av. midi.	2h 48′ 51″,2	— 0′ 8″,0	— 12″,0
24 janvier, 9,7 av. midi.	2h 45′ 38″,6	— 3′ 12″,6	— 10″,13
2 février, 9,3 av. midi.	2h 44′ 31″,7	— 1′ 6″,9	— 7″,43
4 février, 0,2 ap. midi.	2h 44′ 20″,1	— 0′ 11″,6	— 6″,18
13 février, 0,2 ap. midi.	2h 43′ 49″,7	— 0′ 30″,4	— 3″,38
16 février, 7,3 ap. midi.	2h 43′ 40″,6	— 0′ 9″,1	— 3″,26

Pendant le voyage à Antisana.

Du 26 février au 12 mars, à *Chillo*, mouvement diurne, — 12″,8.
Du 12 mars au 19 mars, à *Chillo*, mouvement diurne, — 9″,24.

Pendant ce temps le chronomètre fut exposé à un grand froid dans la plaine qui environne le volcan d'*Antisana*, dont la cime est couverte de neiges perpétuelles.

Digitized by Google

Marche du chronomètre, depuis le 11 avril, époque à laquelle le garde-temps fut réglé sur le temps moyen de Cadix.

TEMPS MOYEN A QUITO.	AVANCE.	VARIATION. dans L'INTERVALLE.	MOUVEMENT diurne.	OBSERVATIONS.
1802.				
11 avril, $9^h,4$ av. midi. .	4^h 29′ 15″,4			
12 avril, $9^h,9$ av. midi. .	4^h 29′ 17″,5	+ 2″,1	+ 2″,1	
22 avril, $8^h,0$ av. midi. .	4^h 29′ 10″,5	− 7″,0	− 0″,7	
15 mai, $7^h,8$ av. midi. .	4^h 25′ 2″,3	− 4′ 8″,2	− 10″,8	Du 22 avril au 15 mai, voyage à cheval au Cotopaxi et à *Mulalo*.
20 mai, $7^h,7$ av. midi. .	4^h 24′ 26″,8	− 35″,5	− 7″,1	
24 mai, $2^h,9$ ap. midi. .	4^h 24′ 29″,0	+ 2″,2	du 20 au 25, + 0″,1	Du 15 au 31 mai, le chronomètre a été en repos.
25 mai, $9^h,7$ av. midi. .	4^h 24′ 27″,2	− 1″,7		
31 mai, $0^h,0$.	4^h 24′ 12″,7	− 14″,6	− 2″,4	
8 juin, $8^h,6$ av. midi. .	4^h 24′ 30″,4	+ 17″,7	+ 2″,3	

Tous les angles horaires ont été calculés en supposant une latitude australe de 0° 14′ 0″. *Bouguer* n'estime la hauteur du pôle que de 0° 13′ 17″; *Ulloa*, d'après des hauteurs du soleil, de 0° 14′. *La Condamine*, sur son plan de *Quito*, la fixe à 15 minutes. Je regardai celle de 14 minutes comme la plus sûre, parce qu'elle est en même temps le terme moyen entre les trois données. Il est cependant assez frappant que trois hauteurs de la Croix du sud, prises par M. de Humboldt, m'aient donné de même 15′ 14″ pour la hauteur du pôle. Le manuscrit ne marquoit pas si ces trois observations méritoient toute confiance. Nous les discuterons plus bas.

Les hauteurs du soleil, à l'exception de celles du 6 janvier et du 24 mai, ayant été prises d'un même côté du méridien, le doute qui reste sur la latitude de *Quito* n'a qu'une très-foible influence sur la connoissance du mouvement du chronomètre, influence qui devient moindre, à mesure que les observations s'éloignent les unes des autres. Cependant, pour apprécier mieux l'effet de cette petite erreur, j'ai ajouté les équations différencielles. Le signe du coefficient indique une augmentation de la hauteur du pôle ou de φ.

Les irrégularités qu'a éprouvées le garde-temps de *Berthoud*, doivent être attribuées, surtout dans le cas des petits intervalles, à la nature des ob-

Digitized by Google

servations et aux variations considérables du climat de *Quito*[1]. Pour diminuer cependant, autant que possible, l'influence de la latitude supposée, je n'ai jamais comparé des angles horaires pris avant midi avec des hauteurs observées après le passage du soleil par le méridien.

A. *Détermination de la longitude de Quito par des distances de la lune au soleil.*

Le 24 mai 1802, M. de Humboldt mesura à *Quito* onze distances de la lune au soleil; ces observations sont annoncées dans l'original comme *bonnes* et faites dans des circonstances favorables. Le temps fut déterminé par des hauteurs du soleil prises, tant ce jour même, que les jours précédens et suivans. Je calculai pour la réduction des distances les élémens suivans :

Le 24 mai, à $2^h\ 38'\ 0''$ temps moyen à Paris.

α. Pour le soleil:

Vraie longitude { d'après les tables les plus nouvelles de *Zach* . . $2^s\ 2^\circ\ 37'\ 28'',8$.
d'après les tables les plus nouvelles de *Delambre* $2^s\ 2^\circ\ 37'\ 29'',0$.

Demi-diamètre, $15'\ 48'',8$. Mouvement horaire en longitude, $2'\ 24'',0$.

β. Pour la lune:

Vraie longitude { d'après *Burg* et *Zach*.. $11^s\ 4^\circ\ 36'\ 8'',5$.
d'après *Triesneker*. . . $11^s\ 4^\circ\ 36'\ 17'',8$. Latit. austr. $1^\circ\ 8'\ 2'',5$.
d'après les tables publiées par le *bureau des longit.* $11^s\ 4^\circ\ 36'\ 4'',4$.

Parallaxe équatoriale, d'après *Burg*, $59'\ 12'',6$. Demi-diamètre, $16'\ 9'',6$.
Mouvement horaire de la lune en longitude, $35'\ 15'',0$. Pour l'heure suivante, $-0'',25$. Diminution horaire de la latitude australe de la lune, $3'\ 2'',8$.

De là résultent :

Ascension droite de la lune, $= 336^\circ\ 53'\ 18''$.
Déclinaison australe, $10^\circ\ 53'\ 24''$.
Progression de l'ascension droite dans l'heure subséquente, $32'\ 20''$.
Diminution de la déclinaison, $15'\ 40''$.

[1] En effet, le chronomètre a repris et conservé une marche très-uniforme depuis que M. de Humboldt a quitté le plateau élevé de *Quito*, dans le voyage de *Riobamba* à *Lima*.

Digitized by Google

En prenant pour base la longitude du soleil d'après les tables de *Zach*, conforme, à 0",2 près, a celle que donnent les tables de *Delambre*, et en adoptant la longitude de la lune de 11s 4° 36' 8",5, on trouve les trois distances géocentriques suivantes :

Temps moyen à Paris.	Distances.	
1h 38' 0"	88° 34' 12",7	La Connoissance des temps indiquoit 88° 1' 36",5.
2h 38' 0"	88° 1' 21",8	
3h 38' 0"	87° 28' 31",3	

Voici les observations et les résultats que le calcul m'a donnés :

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE des BORDS.	TEMPS MOYEN.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
1h 11' 47"	88° 19' 5"	20h 47' 19"	87° 51' 16",6
1h 16' 15"	88° 17' 5"	20h 51' 47"	49' 16",4
1h 18' 19"	88° 15' 45"	20h 53' 51"	47' 56",3
1h 20' 50"	88° 15' 35"	20h 56' 22"	47' 46",2
1h 23' 7"	88° 15' 10"	20h 58' 39"	47' 21",0
1h 25' 8"	88° 14' 10"	21h 0' 40"	46' 20",8
1h 27' 28"	88° 13' 25"	21h 3' 0"	45' 35",7
1h 57' 49"	88° 0' 45"	21h 33' 21"	32' 54",3
2h 0' 42"	88° 0' 13"	21h 36' 18"	32' 22",1
2h 6' 20"	87° 57' 50"	21h 41' 52"	29' 58",8
2h 8' 42"	87° 56' 37"	21h 44' 14"	28' 45",7

En réduisant chaque distance au centre de la terre, on a obtenu les résultats suivans, en prenant les observations dans le même ordre dans lequel nous venons de les présenter :

Digitized by Google

DISTANCE géocentrique DES CENTRES.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE DE QUITO.	
88° 15′ 46″,1	2h 11′ 41″,4	5h 24′ 22″ 2/3	
88° 12′ 58″,6	2h 16′ 47″,1	25′ 0″	
88° 11′ 14″,2	2h 19′ 58″,0	26′ 7″	Douteuse.
88° 10′ 41″,3	2h 20′ 58″,1	24′ 36″	
88° 9′ 52″,4	2h 22′ 27″,4	23′ 48″ 1/2	Douteuse.
88° 8′ 32″1,	2h 24′ 54″,1	24′ 14″	
88° 7′ 23″,2	2h 26′ 59″,6	23′ 59″ 2/3	
87° 50′ 5″,4	2h 58′ 35″,7	25′ 15″	
87° 49′ 9″,0	3h 0′ 18″,7	24′ 5″	
87° 45′ 56″,2	3h 6′ 10″,8	24′ 19″	
87° 44′ 24″,4	3h 8′ 58″,7	24′ 45″	
	Terme moyen,	5h 24′ 35″ 1/2	

Les tables du bureau des longitudes augmenteroient la longitude de 7″,5; celles de Triesneker la diminueroient de 17″

Le 25 mai M. de Humboldt mesura de nouveau huit distances de la lune au soleil. Le manuscrit ne prononce pas sur la bonté de ces observations. Pour la détermination du temps, M. de Humboldt prit, d'abord après l'observation des distances, des hauteurs du soleil. Ces dernières, combinées avec les angles horaires pris les jours précédens et suivans, donnèrent l'état de la montre pour la réduction des distances.

Je calculai les élémens suivans pour la détermination de la longitude:

Le 25 mai, 2h 38′ 0″ temps moyen du Paris.

Longitude du soleil { d'après *Zach* . . 2s 3° 35′ 3″,9.
d'après *Delambre*. 2s 3° 35′ 3″,8.

Longitude de la lune { d'après *Zach* et *Burg*. 11s 18° 39′ 26″,1.
d'après *Triesneker*. . 11s 18° 39′ 32″,9.

Latitude boréale, 6′ 0″,8.

Longitude de la lune, d'après les tables publiées par le *bureau des longitudes*, 11s 18° 39′ 22″,0.

Parallaxe équatoriale de la lune, selon M. *Burg*, 59′ 0″,4

Demi-diamètre de la lune, 16′ 6″,3.

Mouvement horaire en longitude, 35′ 0″,9, pour l'heure suivante, — 0″,32; et en latitude, 3′ 6″,1 vers le pôle nord.

Digitized by Google

Demi-diamètre du soleil, 15′ 48″,6; mouvement horaire en longitude, 2′ 23″,9.
Ascension droite de la lune, selon *Burg*, 349° 32′ 5″; déclinaison australe, 4° 24′ 0″.

La longitude de la lune selon *Burg*, et celle du soleil selon *Zach*, donnent les trois distances géocentriques suivantes :

Temps moyen à Paris.	Distances.	
1h 38′ 0″	75° 28′ 15″,2	
2h 38′ 0″	74° 55′ 37″,9	Le Connoissance des Temps indiquoit 74° 55′ 53″,2.
3h 38′ 0″	74° 23′ 1″,2	

Les observations et les résultats sont :

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE des SOLEIL.	TEMPS MOYEN.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
1h 37′ 1″	74° 52′ 14″	21h 12′ 33″,5	75° 24′ 23″,1
1h 39′ 58″	74° 51′ 44″	21h 15′ 30″,5	23′ 53″,0
1h 41′ 43″	74° 51′ 24″	21h 17′ 15″,5	23′ 32″,9
1h 43′ 22″	74° 51′ 14″	21h 18′ 54″,5	23′ 22″,1
1h 44′ 57″	74° 50′ 44″	21h 20′ 29″,5	22′ 52″,8
1h 46′ 40″	74° 50′ 29″	21h 22′ 12″,5	22′ 37″,7
1h 48′ 48″	74° 48′ 44″	21h 24′ 20″,5	20′ 52″,6
1h 51′ 19″	74° 48′ 24″	21h 26′ 51″,5	20′ 32″,5

En calculant les hauteurs du soleil et de la lune, on obtient les résultats suivans :

DISTANCE géocentrique DES CENTRES.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de QUITO.	
74° 55′ 21″,4	2h 38′ 30″,4	5h 25′ 57″	Douteuse.
74° 54′ 16″,5	2h 40′ 30″,8	25′ 0″	
74° 53′ 36″,0	2h 41′ 44″,3	24′ 29″	
74° 53′ 7″,0	2h 42′ 37″,6	23′ 43″	
74° 52′ 19″,2	2h 44′ 5″,6	23′ 36″	
74° 51′ 44″,4	2h 45′ 9″,6	22′ 57″	Douteuse.
74° 49′ 35″,8	2h 49′ 6″,2	24′ 46″	
74° 48′ 47″,8	2h 50′ 34″,5	23′ 43″	

Terme moyen, 5h 24′ 16″.

Digitized by Google

Les tables de *Triesneker* donneroient une longitude moindre de 12″,5, et celles du *bureau des longitudes* la rendroient plus grande de 7″,5.

Pour apprécier, en général, l'influence des erreurs qui peuvent affecter les élémens adoptés, admettons que π désigne la parallaxe de la lune, r la réfraction, d le demi-diamètre, D la distance, et ☽ et ☉ tout ce qui, de ces valeurs, se rapporte à la lune ou au soleil : nous aurons pour la longitude de *Quito :*

Par les distances du 24 mai,

$$5^h\ 24'\ 35'',5 - 1,8\,\Delta D - 1,8\,\Delta d☽ - 1,8\,\Delta d☉ - 1,8\,\Delta r☽ - 1,8\,\Delta r☉ + 1,1\,\Delta\pi☽ - \tfrac{1}{11}\pi\Delta\pi.$$

Par les distances du 25 mai,

$$5^h\ 24'\ 16'',5 - 1,8\,\Delta D - 1,8\,\Delta d☽ - 1,8\,\Delta d☉ - 1,8\,\Delta r☽ - 1,8\,\Delta r☉ + 1,0\,\Delta\pi☽ - \tfrac{1}{11}\pi\Delta\pi.$$

Triesneker diminue d'une seconde le demi-diamètre du soleil, relativement à la grandeur qui sert de base aux calculs précédens; par ce moyen, la longitude peut être augmentée de 1″,8. D'un autre côté, d'après les recherches les plus nouvelles de M. *Burkhard*, la parallaxe de la lune est de 1″,7 plus petite, ce qui diminueroit de nouveau la longitude de 1″. Il seroit difficile de prononcer sur l'incertitude qui résulte de la réfraction des rayons. Il semble cependant qu'elle ne peut avoir qu'une légère influence, puisque, le 24 mai, le soleil étoit élevé au-delà de 40°, et la lune au-delà de 50°. Le 25, la hauteur du soleil étoit, au commencement des observations, de 45°, et celle de la lune, de 58°. A la fin des observations, la première étoit de 48°, la seconde, de 55°. On vérifia l'erreur de collimation du sextant le 24 et le 25 mai. Ces circonstances, et la grande perfection des tables actuelles du soleil et de la lune, m'autorisent à regarder comme très-exacte la longitude de la ville de Quito, telle que nous venons de la présenter. Les erreurs que l'on peut supposer dans les tables de la lune ne produisent, sans doute, qu'une très-légère différence dans les résultats.

Nous avons donc pour la longitude de Quito :

Par les observations lunaires du 24 mai	$5^h\ 24'\ 35'',5$
Par celles du 25 mai.	$5^h\ 24'\ 16'',5$
Et pour terme moyen.	$5^h\ 24'\ 26''$

Digitized by Google

B. *Détermination de la longitude de Quito par les observations des satellites de Jupiter.*

Ces observations ont été faites par M. de Humboldt sons des circonstances très-peu favorables. Elles offrent cependant un résultat assez satisfaisant, l'erreur ayant été tantôt en plus, tantôt en moins.

Immersion du premier satellite, le 24 janvier au matin.

L'observation se fit avec la lunette de Dollond. La nuit étoit très-belle, mais la clarté de la lune trop forte, son disque étant à 28 degrés de la planète. L'immersion se fit à 5^h 13′ 22″ du chronomètre; M. de Humboldt, comme il le remarque lui-même dans son manuscrit, n'ayant pas supposé l'immersion si tôt, il y a apparence que le vrai commencement a eu lieu quelques secondes avant le temps indiqué; car à 5^h 13′ 22″ l'observateur ne vit plus du tout le satellite.

D'après l'état du chronomètre marqué ci-dessus, son avance absolue sur le temps moyen étoit de 2^h 45′ 42″; d'où résulte le temps moyen de l'immersion 2^h 27′ 40″. D'après les tables de M. Delambre, l'immersion devoit commencer à Paris à 7^h 51′ 9″,8; et en conséquence la longitude de Quito seroit 5^h 23′ 30″.

Immersion du premier satellite le 1er. février au soir.

Cette immersion se fit malheureusement à la distance d'*un neuvième* du diamètre de la planète. Le satellite disparut à 1^h 32′ 29″ du chronomètre. Neuf secondes plus tard, il sembloit encore scintiller; mais à 1^h 32′ 45″, M. de Humboldt, avec la plus grande attention, ne put plus le distinguer.

En posant le dernier moment pour base, et admettant l'avance du chronomètre de 2^h 44′ 35″, on trouve le temps moyen de l'immersion à 10^h 48′ 10″. Il ne faut point attribuer à l'observateur le peu d'harmonie qu'offre cette éclipse avec celle du 24 janvier: à la même époque les résultats des astronomes d'Europe différoient aussi de 36 à 40 secondes.

Les tables de M. Delambre donnoient pour l'immersion à Paris 16^h 13′ 17″,3, et par conséquent pour la longitude 5^h 25′ 7″,3.

Cette éclipse fut visible en Europe. J'ai trouvé les observations correspondantes qui suivent:

Digitized by Google

Le commencement de l'immersion fut observé :

A *Bude*. . . . . 5h 20′ 29″ temps moyen, le 2 au matin.
A *Cracovie*. . . . . 5h 22′ 51″,5.
A *Cartagena de Indias*. . . 11h 2′ 1″,3 le 1er. au soir.

Or, *Bude* est de 1h 6′ 49″, *Cracovie* de 1h 10′ 23″ à l'est, et *Carthagène* de 5h 11′ 20″ à l'ouest de *Paris*; par conséquent on aura pour la longitude de *Quito* :

			Circonstances.
Par les observations	de *Bude* . . .	5h 25′ 30″	Bandes de Jupiter distinctes.
	de *Cracovie* . .	5h 24′ 18″,5	Bandes de Jupiter très-distinctes.
	de *Carthagène*,	5h 25′ 11″,3	
	Terme moyen,	5h 25′ 0″	

En examinant de combien les tables de M. Delambre s'écartoient des observations, je comparai entre elles quelques-unes de celles qui avoient été faites en janvier et février. Je trouvai les différences que présente le tableau suivant, dans lequel les observations sont toutes réduites au méridien de Paris :

Immersion.	Résultats du calcul.	Différence.	Observations.
1802, janvier.			
Le 16 : 5h 57′ 9″ . .	5h 57′ 33″,5	— 24″,5	Observation sûre.
18 : 0h 26′ 36″ . .	0h 25′ 59″	+ 37″	Bonne observation, bandes très-distinctes, pleine lune.
27 : 2h 18′ 57″ . .	2h 19′ 37″	— 40″	*David* à *Prague*. *Bittner* vit le commencement de l'immersion 36″ plutôt.
Février.			
1er : 4h 13′ 40″ . .	4h 13′ 17″	+ 23″	A *Bude*, bandes distinctes. L'observation de *Cracovie* donne — 72″.
3 : 10h 41′ 40″,5 . .	10h 41′ 35″,5	+ 5″	A *Prague*, bandes distinctes. *Bittner* vit l'immersion 15″ plutôt.

La somme des différences positives est de 65″; celle des différences négatives, de 64″,5. Par conséquent, l'erreur moyenne est zéro.

Dans des circonstances si peu favorables, et considérant l'incertitude des résultats qui mettent le commencement de l'immersion, tantôt avant, tantôt après le moment indiqué par le calcul, je suis porté à donner la

Digitized by Google

préférence à la comparaison des observations avec les tables de M. Delambre non corrigées. D'après cette comparaison, la longitude seroit :

Par l'observation	du 24 janvier	5^h 23′ 30″
	du 1er février	5^h 25′ 7″,3
Terme moyen		5^h 24′ 18″,7

Les distances de la lune au soleil nous avoient donné 5^h 24′ 26″.

J'admets, par conséquent, *d'après les seules observations de M. de Humboldt, la longitude de Quito de* 5^h 24′ 22″ à l'ouest de l'Observatoire impérial de Paris. Je rapporterai à cette position les différences de longitude déterminées par le moyen du chronomètre de Berthoud.

Cette longitude de Quito, déduite des distances lunaires et des satellites, a été confirmée par les observations que M. de Humboldt a faites à *Guayaquil* et à *Ibague*, ainsi que nous l'exposerons dans la suite de ce livre. Nous nous bornons ici à ajouter quelques considérations sur l'occultation de Jupiter par la lune, phénomène qui eut lieu le 12 avril 1802, et qui fut visible en Europe. Il ne le fut pas à Quito, où, selon mon calcul, la lune ne s'approcha que du bord boréal de Jupiter. M. de Humboldt mesura trois distances de la planète au bord éclairé de la lune, deux heures avant la conjonction apparente ; mais, à en juger d'après la figure qui accompagne l'original des manuscrits astronomiques, ces distances n'ont pas été prises dans le point où on devoit les prendre sur le disque lunaire. Aussi elles ont toutes été trouvées trop petites. Les étoiles, desquelles on mesure généralement les distances à la lune, n'ont, à l'exception d'*Atair*, *Fomalhaut* et α du *Pégase*, qu'une petite latitude. Il résulte de là, ainsi que de la grandeur de la distance, que le point du plus grand et du plus petit éloignement se trouve très-près de la moitié du croissant éclairé. Cette circonstance a vraisemblablement engagé M. de Humboldt à mettre la planète en contact avec le milieu du disque convexe éclairé de la lune.

Je projetai la position de la planète et de la lune pour une longitude de 5^h 24′ 22″ à l'horizon de Quito, et ayant égard à la parallaxe de la lune. De cette manière, je crus pouvoir apprécier, en quelque sorte, la valeur de l'erreur commise. Je vais d'abord présenter les observations et les élémens du calcul :

Le jour de l'observation, la lune avoit été observée au méridien, à

Digitized by Google

l'observatoire de *Seeberg*. A 8^h 21′ 5″,6, temps moyen, on trouva :

Ascension droite de la lune . .	145° 48′ 33″,8.	Déclinaison,	16° 17′ 27″,4 au nord.
Longitude de la lune.	4ˢ 22° 37′ 30″.	Latit. boréale,	2° 26′ 10″,4
Les tables de la lune donnèrent	4ˢ 22° 37′ 40″,9.	Latit. boréale,	2° 26′ 9″,4.
Correction. . . .	— 10″,9		+ 1″,0.

Burg trouva l'ascension droite de la lune 145° 48′ 32″,4 ; la déclinaison, 16° 17′ 28″,5. La différence vient probablement de la position des étoiles qui ont été employées.

Je calculai ensuite pour 12^h 35′ 0″ de temps moyen les élémens suivans :

Longitude corrigée de la lune, 4ˢ 24° 59′ 13″,2 Latitude boréale, 2° 14′ 28″,7.
Mouvement de la lune en longit., 29′ 37″,7 ; et dans l'heure subséquente, + 0″,3.
Mouvement vers le pôle austral, 2′ 25″,9.
Parallaxe équatoriale de la lune, 54′ 11″,6.
Demi-diamètre de la lune, 14′ 47″,4.

D'après les tables de M. Delambre, la longitude géocentrique de Jupiter est 4ˢ 25° 51′ 23″,6 ; la latitude boréale, 1° 14′ 8″ en y comprenant l'aberration. L'heure suivante, Jupiter rétrograde de 4″,2 ; et l'on a :

L'ascension droite de la lune,	148° 2′ 50″
Sa déclinaison boréale,	15° 20′ 25″
L'ascension droite de Jupiter,	148° 32′ 45″
Sa déclinaison boréale,	14° 4′ 29″

Ainsi, pour 11^h 35′ 0″ la distance géocentrique de Jupiter à la lune sera 1° 43′ 7″,9 ; et à 12^h 35′ 0″, elle sera 1° 19′ 45″,6.

Les observations fournissent les données suivantes :

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE de ♃ à la ☽	TEMPS MOYEN à QUITO.	DISTANCES des centres de ♃ et de ☽.
10^h 39′ 2″	1° 52′ 22″	6^h 9′ 45″$\frac{1}{2}$	1° 37′ 23″,2
10^h 41′ 8″	1° 50′ 42″	6^h 11′ 51″$\frac{1}{2}$	35′ 43″,1
10^h 4[illegible]′ 18″	1° 50′ 22″	6^h 14′ 1″$\frac{1}{2}$	35′ 23″,0

Résultats du calcul.

DISTANCE géocentrique.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de QUITO.
1° 38′ 53″,0	11h 45′ 54″½	5h 36′ 9″
1° 36′ 52″,6	11h 51′ 3″½	5h 39′ 12″
1° 35′ 57″,9	11h 53′ 24″	5h 39′ 22″½
	Terme moyen,	5h 38′ 14″½

La figure (Tab. I. fig. *A*) présente la lune et Jupiter tels qu'ils paroissoient à l'horizon de Quito. Dans la détermination des limites du croissant, on a eu égard à la libration de la lune. Le point *A* désigne le lieu d'où les distances auroient dû être prises; et *B*, celui où la planète a réellement été mise en contact. Autant que j'ai pu conclure de la figure qui se trouve dans le journal du voyageur, la différence entre ces deux points doit être au moins de 3′½. Comme il faut les ajouter aux distances observées, le résultat trouvé plus haut devroit être réduit à 5h 29′ 15″; mais il est impossible d'évaluer rigoureusement les limites de l'erreur : la méthode par laquelle on a voulu chercher à la déterminer suppose déjà la connoissance de la longitude de Quito; de plus, les distances ne changent en une heure que de 23′½. Par conséquent, il sera prudent de ne point avoir égard à cette observation; elle sert cependant aussi à prouver que *la longitude de Quito est de beaucoup plus occidentale* qu'elle n'a été admise jusqu'à présent.

Les distances de Jupiter à la lune étoient très-petites. La formule de M. Delambre, qui donne le cosinus de l'éloignement vrai, ne fourniroit pas, sans une longue et pénible interpolation des tables trigonométriques, un calcul bien rigoureux. C'est ce qui m'a engagé à donner à cette formule la forme suivante :

$$\sin.^2 \tfrac{1}{2} D' = \sin.^2 \tfrac{1}{2}(A - B) + \frac{\cos. A. \cos. B.}{\sin. a. \sin. b.} \sin. \tfrac{1}{2}(D + a - b). \sin. \tfrac{1}{2}(D + b - a)$$

où *A* et *B* expriment les véritables hauteurs de Jupiter et de la lune; *a* et *b*, les hauteurs apparentes; *D*, la distance observée, et *D′*, la vraie distance. On peut la déduire aisément de la formule de *Dunthorn*, si l'on décompose la différence des cosinus en deux facteurs, et que l'on observe ensuite que $\cos. x = 1 - 2 \sin.^2 \tfrac{1}{2} x$.

Digitized by Google

Nous ne nous arrêterons ici qu'au résultat obtenu par les distances lunaires et par les immersions de satellites observées par M. de Humboldt, résultat qui place Quito :

5h 24′ 22″ à l'ouest du méridien de Paris.

II. *Détermination de la longitude de Quito par des observations faites a l'époque de la mesure du degré équatorial.*

« Comme nous avons fait (c'est ainsi que commence *Bouguer* le §. VI de la 3e. section de sa *Figure de la terre*) « différentes observations à Quito, « et que c'est, outre cela, comme la méridienne de cette ville que nous « avons tracée par nos triangles, il est à propos d'en déterminer l'exacte si- « tuation. J'ai reconnu par des éclipses de lune, et par des immersions et « émersions des satellites de Jupiter que Quito est vers l'occident, par rap- « port à Paris, de 5h 21′ ou de 80° 15′. » Sans entrer dans un plus grand détail auquel on auroit eu droit de s'attendre, *Bouguer* ajoute simplement : « Mais ce qu'il s'agit ici principalement de rechercher, c'est la situation de « la ville par rapport à nos triangles. »

A la même époque que cet observateur s'énonçoit ainsi sur le méridien de Quito, *La Condamine*[1] fit *graver sur une table de marbre* qui existe encore au ci-devant collége des Jésuites, les résultats de la mesure du degré terrestre qui lui paroissoient le plus dignes de parvenir à la postérité. La longitude de la ville de Quito y fut fixée à 81° 22′. Neuf ans après, *D'Anville* plaça Quito à 80° 30′ sur la la carte qu'il dressa d'après les mesures et les renseignemens fournis par *La Condamine*. L'astronome espagnol *Ulloa*, déduisit la longitude de Quito d'une éclipse de lune et de quelques occultations des satellites de Jupiter, il la trouva de 80° 40′¼.

Ces résultats contradictoires entr'eux avoient cependant été fournis par les mêmes astronomes qui avoient coopéré à la mesure du degré. De nos jours on a presque généralement donné la préférence à la longitude de Quito publiée par Bouguer. On y a même eu tant de confiance, qu'on a cru pouvoir juger de l'exactitude des observations les plus récentes, en les com-

[1] Dans la carte de la province de Quito, qui est jointe au Voyage de La Condamine, cet astronome place Quito de 80° 30′ à l'occident de Paris ; tandis que la carte qu'Ulloa a publiée de la ville de Quito, en fixe la longitude à 81° 45′.

Digitized by Google

parant à celles faites par les académiciens françois envoyés à l'équateur. En effet, rien n'est plus juste que les éloges donnés aux hommes célèbres qui ont mesuré le degré de la méridienne du Pérou; et si l'on ose modifier des résultats obtenus par les travaux de tant d'astronomes réunis, cette hardiesse ne peut être justifiée que par une grande exactitude dans les calculs. C'est en me livrant à la réduction pénible de toutes les opérations qui nous ont été transmises; c'est en les calculant avec tout le soin que requiert un objet aussi important, que je crois prouver l'estime profonde dont je me sens pénétré pour les savans illustres que je me vois forcé de combattre.

Il ne s'agit de rien moins ici que de prouver que la longitude de Quito est fause de 50 minutes en arc. Cette recherche est d'autant plus importante, que, de nos jours, on a commencé à examiner la figure des parallèles. Je me flatte, en conséqnence, que l'étendue des discussions par lesquelles j'appuie la nouvelle longitude de la ville de Quito, paroîtra non-seulement pardonnable, mais même nécessaire dans l'état actuel de nos connoissances.

Les deux occultations du premier satellite de Jupiter avoient déjà fait naître à M. de Humboldt, pendant son séjour à Quito, des doutes sur la justesse de la longitude de cette capitale. Les circonstances qui accompagnèrent les deux observations, la proximité de Jupiter au moment de l'opposition[1], étoient sans doute de nature à pouvoir modifier la justesse des résultats. Cependant un observateur exercé, muni d'une lunette de Dollond, qui grossissoit quatre-vingt-quinze fois, ne pouvoit pas commettre une erreur de plusieurs minutes. A *la Havane*, en janvier 1801, Jupiter se trouva aussi très-proche de l'opposition; et, malgré cet inconvénient, M. de Humboldt fut d'accord, à peu de secondes près, avec ses coopérateurs MM. *Galiano* et *Montes*. L'immersion, observée à six jours de l'opposition de la planète, indiquoit à-peu-près la vraie longitude de ce port. Cette considération paroissoit justifier l'opinion que la longitude de Quito devoit être considérablement plus occidentale qu'on ne l'admettoit en Europe. « En effet, dit M. de Humboldt dans son journal astronomique, « chaque nuit pour laquelle « les Ephémérides de Greenwich annonçoient une éclipse de satellite, je me « levai à l'heure prescrite. Aucune immersion, aucune émersion ne fut per- « due; mais toujours l'état du ciel trompoit mes espérances. Souvent, après

[1] L'opposition de Jupiter et du Soleil eut lieu le 19 février 1802.

Digitized by Google

« les plus belles apparences, peu de minutes avant que l'éclipse dût avoir « lieu, le ciel se couvroit de nuages, et me déroboit la planète qui bril- « loit peu auparavant sur un fond azuré. »

Le géographe espagnol, *La Cruz Olmedilla*, est, autant que je le sais, le premier qui ait placé Quito 25 minutes plus à l'occident qu'on ne l'avoit fait depuis *D'Anville*. Mais ne donnant aucune raison des motifs qui l'avoient déterminé à ce changement, on considéra cette innovation, dans la critique que l'on fit de sa grande carte de l'Amérique méridionale, plutôt comme une erreur que comme une correction. Le bureau des longitudes (*Deposito hydrografico*) de Madrid, a publié de belles cartes, dressées pendant le cours de l'expédition de *Malaspina*, expédition qui a rendu les plus grands services à la géographie de l'Amérique. Mais ces cartes fixent la longitude de Quito à 5h 22′ 46″ à l'occident de Paris, en supposant Cadix de 34′ 30″. L'atlas que M. *Arrowsmith* a dressé pour la Géographie de *Pinkerton*, et dont l'édition françoise a été revue et corrigée par M. *Buache*, place Quito par les 79° 36′ de longitude occidentale, c'est-à-dire, d'un degré et demi trop à l'est.

A. *Détermination de la longitude de Quito par l'observation des satellites de Jupiter.*

En 1736, *Ulloa* et *Godin* observèrent à Quito, avec une lunette de dix-huit pieds, les occultations suivantes des satellites de Jupiter :

		Temps vrai.	Remarques.
juillet . .	1 : Immers. 3e. satell.	4h 42′ 42″	Temps un peu couvert.
	8 : Immers. 1er. satell.	10h 4′ 41″ 1/2	Ciel serein.
	15 : Immers. 1er. satell.	4h 56′ 28″	Temps fort couvert.
	24 : Immers. 2e. satell.	8h 19′ 24″	Temps un peu couvert.
août. . .	18 : Emers. 2e. satell.	14h 16′ 47″	
A *Cayambe*, septembre	17 : Emers. 1er. satell.	7h 37′ 19″ 2/3	Ciel très-serein.
	19 : Emers. 3e. satell.	0h 33′ 54″	Ciel obscur.

Je n'ai point trouvé d'observations correspondantes faites en Europe. J'ai donc été obligé de comparer les observations d'*Ulloa* avec les tables de M. *Delambre*. Quelques observations faites à cette époque ont servi cependant à examiner l'harmonie qui se trouve entre les tables de l'astronome

Digitized by Google

françois et l'état du ciel. D'après une méthode fort imparfaite, mais très-usitée alors, selon laquelle on calculoit d'après les tables l'intervalle entre des immersions et des émersions peu distantes les unes des autres, *Ulloa* obtint pour la longitude de Quito :

Par l'immersion du 8 juillet. . .	5^h 21′ 35″ et 5^h 20′ 51″
Par l'immersion du 24 juillet. .	5^h 22′ 34″
Par l'émersion du 18 août. . .	5^h 24′ 34″
Par l'émersion du 17 septembre.	5^h 23′ 53″

Les tables de M. Delambre m'ont donné la longitude de la manière suivante :

ÉPOQUES DES OBSERVATIONS.	A QUITO.	A PARIS.	LONGITUDE DE QUITO.
α) *Par les observations du premier satellite.*			
1736, 8 juillet. Immers.	10^h 4′ 41″$\frac{1}{2}$	15^h 27′ 52″	5^h 23′ 10″$\frac{1}{2}$
A *Cayambe*[1], 18 juillet. Emers. .	7^h 37′ 19″$\frac{3}{4}$	12^h 59′ 20″$\frac{1}{4}$	5^h 23′ 30″$\frac{3}{4}$
β) *Par le second satellite.*			
24 juillet. Immers.	12^h 10′ 30″$\frac{1}{2}$	17^h 33′ 20″$\frac{1}{2}$	5^h 22′ 50″
18 août. Emers. .	12^h 16′ 47″	17^h 39′ 55″$\frac{1}{2}$	5^h 23′ 8″$\frac{1}{2}$
γ) *Par le troisième satellite.*			
1 juillet. Immers.	12^h 42′ 42″	18^h 8′ 20″	5^h 25′ 38″

J'ai cru devoir deux fois corriger le texte dans le *Voyage d'Ulloa à l'Amérique méridionale;* la première fois, à l'observation du 1er. juillet, où l'heure 12 doit être substituée à 14; la seconde fois, à celle du 18 août, où de même il faut lire 12. Il paroît que d'autres erreurs se sont glissées dans l'ouvrage de l'astronome espagnol. La différence des méridiens entre *Quito* et *Yaruqui* est de 1′ 30″, et non de 1′ 3″. *Ulloa* paroît confondre la différence de longitude entre Cayambe et Quito avec celle qu'il y a entre Quito et Yaruqui : la première, d'après la carte de *Bouguer* et d'après celle de *La Condamine*, est de 1′ 30″; la dernière n'est que de 50″ à l'orient du méridien de Quito.

[1] Pour réduire l'observation faite à Cayambe au méridien de Quito, on a supposé cette ville de 1′ 30″ en temps à l'ouest du village de Cayambe.

Digitized by Google

Pour découvrir de combien les tables de M. Delambre s'écartoient des observations, je calculai tout ce que je pus recueillir d'immersions et d'émersions des satellites de Jupiter, observées aux mois de juillet, d'août et de septembre de l'année 1736. La plupart de ces observations sont tirées de la collection des observations astronomiques faites à *Pekin* [1].

	OBSERVATIONS.	RESULTAT du CALCUL.	ERREUR des TABLES.	LONGUEUR de la lunette DE L'OBSERVATEUR.
1736. *Premier satellite.*				
5 juillet. *Pékin.* Immers.	8h 5′ 51″	8h 5′ 23″	— 28″	non indiquée.
12 juillet. —— ——	4h 25′ 56″	4h 24′ 21″ $\frac{1}{2}$	— 94″ $\frac{1}{2}$	13 pieds.
9 août. *Paris.* Emers.	14h 17′ 26″	14h 16′ 27″ $\frac{1}{2}$	— 58″ $\frac{1}{2}$	16 pieds.
11 août. —— ——	8h 45′ 50″	8h 44′ 53″ $\frac{1}{2}$	— 56″ $\frac{1}{2}$	16 pieds.
20 août. *Pékin.* ——	5h 11′ 21″	5h 10′ 28″	— 53″	13 pieds.
29 août. —— ——	1h 36′ 56″	1h 36′ 23″	— 33″	non indiquée.
21 septem. —— ——	2h 0′ 3″	1h 58′ 14″ $\frac{1}{2}$	— 108″ $\frac{1}{2}$	non indiquée.
28 septem. —— ——	3h 56′ 43″	3h 56′ 1″	— 42″	9 pieds.
7 octobr. —— ——	0h 22′ 57″	0h 23′ 7″	+ 16″	20 pieds.
14 octobr. —— ——	2h 20′ 41″	2h 20′ 28″	— 23″	8 pieds.
Second satellite.				
9 sept. *Pékin.* Emers.	1h 38′ 1″	1h 37′ 43″	— 18″	14 pieds.
5 sept. *Paris.* ——	12h 17′ 42″	12h 17′ 48″	+ 6″	16 pieds.

Je n'ai point trouvé d'observation, pour le troisième satellite, qui fût assez proche du 1er. juillet. La collection des observations de *Pékin* n'offre qu'une seule occultation du troisième satellite observée en 1736, et encore à la mi-novembre. L'erreur moyenne du premier satellite est de $-47'' \frac{1}{2}$; celle du second, de $-6''$.

En corrigeant les résultats trouvés ci-dessus par l'erreur moyenne des tables de $-47'' \frac{1}{2}$ et $-6''$, les différences des longitudes restent les suivantes :

Par les observations	du premier satellite . .	5h 24′ 8″
	du second satellite . .	5h 25′ 5″
	du troisième satellite . .	5h 25′ 58″

[1] *Observationes astronomicæ a patribus Soc. Jesu Pekini Sinarum factæ. In-quarto, Vindebonæ*, 1768.

Si l'on veut, au contraire, corriger les observations par celles qui en sont le plus voisines, la longitude de Quito trouvée par le premier satellite deviendroit $5^h\ 24'\ 28'',5$.

Pour faire la réduction des observations de Pékin au méridien de Paris, j'ai adopté $7^h\ 36'\ 9''$ pour la longitude du collége des Jésuites portugais, où observoit le *P. Kögler*. Cette donnée se fonde sur les dernières recherches que M. *Triesneker* a faites sur la longitude de cet observatoire[1]. Je n'ignore pas que *Pingré* a voulu l'augmenter de 14 secondes[2]; M. *Roumowsky* l'admet plus petite de 38'' : mais l'autorité de M. *Triesneker*, qui d'ailleurs fonde son opinion sur des occultations d'étoiles calculées par lui-même, est trop bien établie pour que je puisse hésiter un instant de donner la préférence au résultat qu'il vient de publier. En outre, *Pingré* a déduit des observations des satellites de Jupiter, faites par le père *Kögler*, la même longitude de $7^h\ 36'\ 9''$. Le nombre des immersions et celui des émersions montoient chacun à vingt. Les observations du père *Gaubil*, quoiqu'en plus petit nombre, donnèrent $7^h\ 36'\ 32''$. Il paroît que *Pingré* regarde ce dernier résultat comme le plus sûr; du moins rapporte-t-il que *Gaubil* observa avec plus d'exactitude que le père *Ignace Kögler*.

Le calcul que j'ai fait de l'erreur des tables de M. Delambre étant fondé sur les observations du *P. Kögler*, il sera nécessaire, avant tout, d'examiner le soupçon que *Pingré* jette sur l'inexactitude des opérations de cet astronome. « En étudiant (dit-il dans les Mémoires de l'Académie de Paris pour l'année 1764, p. 270) « toutes les circonstances des observations du *P. Kögler*, je me suis aperçu qu'il régloit ordinairement sa pendule domestique sur des observations du passage du soleil et de plusieurs étoiles au méridien. Nous n'avons pas ces observations. Peut-être se régloit-il sur des tables défectueuses d'étoiles; peut-être son instrument n'étoit-il pas bien placé dans le plan du méridien; peut-être n'étoit-il pas bien vertical. Ce qu'il y a de certain, c'est que dans les observations d'étoiles derrière le disque de la lune, il y a très-souvent des différences de 30 à 40 secondes, et même de plus fortes, entre les déterminations du *P. Gaubil* et celles du *P. Kögler*. Il y a même lieu de douter si, dans ces premiers temps, le *P. Kögler* avoit une pendule à secondes : ses observations sont toutes

[1] *Ephemerides Vindobonenses ad annum* 1806.
[2] Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, pour 1764.

Digitized by Google

« en minutes, ou quelquefois en demi-tiers ou quarts de minutes seulement.
« Enfin, le *P. Kogler* se servoit indistinctement de lunettes de huit, dix,
« treize, quatorze, dix-huit pieds; au lieu que le *P. Gaubil* en employoit
« constamment une de quatorze pieds ».

Kögler a réglé sa pendule sur des passages d'étoiles an méridien; c'est ce que font les astronomes encore aujourd'hui. S'il y a entre ses observations et celles de *Gaubil* des différences qui vont quelquefois jusqu'à 30 et 40 secondes, cela prouve, sans doute, que l'nn des deux s'est trompé; mais il eût été à souhaiter que, par de nouvelles recherches, *Pingré* eût découvert de quel côté se trouve l'erreur. Quiconque a fait des calculs astronomiques a eu occasion de s'apercevoir que le manque d'harmonie dans les résultats vient tout anssi souvent d'un défaut de précision dans la réduction du temps, que des observations mêmes. Quelques légères différences entre deux observateurs sont bien loin d'être suffisantes pour condamner des travaux de plusieurs années. D'ailleurs, il n'est pas inouï de trouver dans des circonstances pen favorables des différences très-sensibles, dans le temps de l'immersion ou de l'émersion des étoiles au bord éclairé de la lune. Les autres doutes énoncés par *Pingré* ne se fondent que snr de simples possibilités, et je ne connois aucune observation contre laqnelle on ne puisse en élever de semblables. En effet, le *P. Hallerstein* observe, dans la préface qui est jointe au Recueil des observations de Pékin, que la pendule du *P. Kögler* n'étoit que très-médiocre; mais il a soin d'ajouter tout de suite : « *Pendulum exi-*
« *gebat ad triangulum filare ferreum, amplum, exacte in meridiano*
« *constitutum; atque ut erat visu admodum acuto, satis tute et accurate*
« *organorum defectum, diligentiâ compensante.* »

L'objection de Pingré, que les observations du P. Kögler ne sont indiquées qu'en minutes et en quarts de minutes, se trouve affoiblie par la remarque du P. Hallerstein. Ce dernier énonce clairement que, *dans les premières années*, Kögler a rarement indiqué les secondes, mais qu'il s'est contenté du nombre rond des dixaines[1]. Cette objection est d'antant moins applicable aux observations que j'ai calculées, que celles-ci tombent toutes dans les *dernières* années dn séjour de Kögler à Pékin. Le seul et le plus important reproche que l'on pourroit faire à cet observateur me paroîtroit donc l'usage qu'il a fait indistinctement de plusieurs lunettes d'un grossissement

[1] *Hallersteinii observationes Pekini factæ*, p. 332.

Digitized by Google

différent. J'aurois dû avoir égard à cette circonstance en déterminant l'erreur des tables; mais Pingré observe (pag. 269, l. c.) qu'avec une lunette de huit pieds, Kögler a souvent vu les émersions beaucoup plus tôt, et les immersions beaucoup plus tard que Cassini et Maraldi (Mémoires de l'Académie pour 1764, p. 341), les ont aperçues « *malgré leurs yeux de lynx* » par des lunettes de quatorze, seize, jusqu'à dix-huit pieds. Par conséquent, il m'a paru prudent de ne hasarder aucune correction pour le grossissement de la lunette, d'autant plus que *Hallerstein* vante sigulièrement *la force de la vue de Kögler*.

Les observations des trois satellites de Jupiter donnent, toute correction faite, en terme moyen la longitude de $5^h\ 24'\ 17''$.

On ne me blâmera pas de n'avoir pas en égard aux deux observations de satellites faites par un temps sombre. L'immersion du premier satellite qui eut lieu le 5 juillet, donna $5^h\ 24'\ 24''$, et l'émersion du troisième satellite observée le 19 septembre, $5^h\ 21'\ 23'',5$, en les comparant toutes deux avec les tables.

B. *Détermination de la longitude de Quito par les observations des éclipses de lune, comparées aux tables.*

Ulloa, conjointement avec les Académiciens françois, observa à Quito quatre éclipses de lune[1]. Il n'en compara qu'une seule avec les observations correspondantes de *Le Monnier* et de *Fouchy*. Il trouva pour la longitude de Quito, $5^h\ 22'\ 5''$, dans la supposition que le méridien de *Yaruqui*, lieu où l'éclipse fut observée, soit de 50 secondes à l'orient de Quito. *Ulloa* ne put obtenir d'observation correspondante pour les trois autres éclipses.

J'ai été assez heureux de découvrir, dans les Mémoires de l'Académie de Paris et dans la collection de *Le Monnier*, des observations correspondantes aux quatre éclipses de lune observées par *Ulloa*. En outre, j'ai calculé d'après les nouvelles tables du soleil et de la lune, les phases des éclipses de lune pour le méridien de Paris. Ce travail pourroit paroître superflu; mais ayant eu quelquefois à me servir d'observations contre lesquelles on pourroit élever des doutes, je n'ai pas cru pouvoir m'en dispenser. Ce calcul a fourni en même temps un moyen de plus de connoître en quelque sorte la valeur des anciennes observations. La confiance que j'ai dans le degré de perfection

[1] Voyage à l'Amérique méridionale. Observations astronomiques, liv. III, ch. 2.

Digitized by Google

des nouvelles tables lunaires et solaires, me fait espérer que je présente des résultats exacts, malgré les incertitudes qui se trouvent nécessairement dans toute observation d'éclipse de lune.

Voici les résultats de mes recherches :

Le 19 septembre 1736, *Ulloa* observa le commencement d'une éclipse de lune à 7^h 47′ 19″; l'immersion totale eut lieu à 8^h 51′ 32″, l'émersion à 10^h 38′ 24″, temps vrai à *Yaruqui*, situé de 50 secondes à l'orient de *Quito*.

Ces observations réduites au temps moyen donnent :

Commencement.	7^h 40′ 28″
Immersion.	8^h 44′ 50″
Emersion	10^h 51′ 41″,5

Je calculai pour le 19 septembre, à 15^h 0′ 0″ temps moyen de Paris, les élémens suivans :

Longitude du soleil, { d'après *Zach.* . . 5s 27° 21′ 21″,6.
d'après *Delambre*. 5s 27° 21′ 23″,9.

Equation du temps, — 6′ 42″,8

Mouvement horaire du soleil en longitude, 2′ 26″,96.

Demi-diamètre du soleil, 15′ 58″,55.

Longitude de la lune, { selon *Burg* et *Zach.* . . 11s 27° 21′ 23″,5. Latit. aust. 0′ 5″,9.
selon *Triesneker*. . . . 11s 27° 21′ 11″,1. Latit. aust. 0′ 7″,7.
selon le *bureau des longit.* 11s 27° 21′ 19″,4.

Parallaxe équator. de la lune, { selon *Burg*. . . 53′ 58″,7. Demi-diam. ☽ 14′ 43″,94.
selon *Triesneker*. 53′ 59″,2. Demi-diam. ☽ 14′ 44″,08.

Mouvement horaire de la lune en longitude, 29′ 31″,7.
Pour l'heure suivante, + 0″,08.

Progression horaire de la latitude australe de la lune, 2′ 44″,3.

Il en suit l'opposition { selon *Burg* et *Zach* . . 14^h 59′ 55″,8 temps moyen.
selon *Triesneker* et *Zach.* 15^h 0′ 23″,3.

La latitude de la lune est, selon *Burg*, 5″,9 australe; selon *Triesneker*, 8″,9 australe au moment de l'opposition. L'inclinaison de l'orbite de la lune sur l'écliptique, 5° 46′ 28″. Mouvement horaire de la lune relativement au soleil dans son orbite apparent, 27′ 13″,0.

Le milieu de l'éclipse, selon *Burg* et *Zach*, 14^h 59′ 54″,5; selon *Zach* et *Triesneker*, 15^h 0′ 21″,3

Ayant établi mon calcul sur ces données, je trouvai à l'aide de la déter-

Digitized by Google

mination de l'ombre de la la terre par *Mayer*, avec la correction de $\frac{1}{10}$ (parallaxe équatoriale ☽ +, parallaxe ⊙), les temps moyens des phases réduits au méridien de Paris.

	D'après Burg.	D'après Triesnecker.
Commencement. . . .	13h 1′ 20″,8	13h 1′ 46″
Immersion.	14h 6′ 18″	14h 6′ 44″,3
Emersion	15h 53′ 31″	15h 53′ 58″,3

On compara de la même manière les élemens de *Delambre*, *Burkhard*, *Zach*, *Burg* et *Triesnecker*.

ÉLÉMENS SELON	Commencement.	Immersion.	Emersion.
Delambre et *Burg* . .	13h 1′ 26″	14h 6′ 23″,2	15h 53′ 36″
Delambre et *Triesnecker*.	1′ 51″,2	6′ 49″,4	54′ 3″,5
Delambre et *Burkhard*.	1′ 35″	6′ 32″,2	53′ 45″
Zach et *Burkhard* . .	1′ 30″	6′ 27″	53′ 40″

En joignant à ces résultats les observations d'*Ulloa*, nous aurons pour la longitude d'*Yaruqui* :

	Zach et Burg.	Delambre et Burg.	Burkhard et Delambre.	Burkhard et Zach.	Zach et Triesnecker	Triesnecker et Delambre.
Par le commencement.	5h 20′ 53″	5h 20′ 58″	5h 21′ 7″	5h 21′ 2″	5h 21′ 18″	5h 21′ 23″
Par l'immersion. . .	5h 21′ 28″	5h 21′ 33″	5h 21′ 42″	5h 21′ 37″	5h 21′ 54″	5h 21′ 59″
Par l'émersion. . . .	5h 21′ 50″	5h 21′ 55″	5h 22′ 4″	5h 21′ 59″	5h 22′ 17″	5h 22′ 22″
Terme moyen. . . .	5h 21′ 34″	5h 21′ 29″	5h 21′ 38″	5h 21′ 33″	5h 21′ 50″	5h 21′ 55″
Différence du méridien.	+ 50″	+ 50″	+ 50″	+ 50″	+ 50″	+ 50″
Quito.	5h 22′ 24″	5h 22′ 19″	5h 22′ 28″	5h 22′ 23″	5h 22′ 40″	5h 22′ 45″

La moyenne de ces moyennes est de 5h 22′ 30″.

L'éclipse de lune du 8 *septembre* 1737 fut observée à-la-fois par les Académiciens françois et espagnols. Le commencement en est annoncé comme douteux. *Ulloa* en vit la fin à 11h 30′ 51″,5 ; *Bouguer*, à 11h 30″ 35″ ; *Godin*, à 11h 30′ 47″.

Digitized by Google

Le dernier observa encore, avant et après le plus grand obscurcissement, quatre phases qui lui donnèrent $10^h\ 12'\ 35''$ pour le milieu de l'éclipse.

Or, je trouve : pour $15^h\ 36'\ 0''$ temps moyen à Paris,

Longitude du soleil, { d'après *Zach*. . . $5^s\ 16^o\ 25'\ 58'',2$.
d'après *Delambre*, $5^s\ 16^o\ 24'\ 1'',5$.

Mouvement horaire du soleil, $2'\ 26'',05$. Demi-diamètre du soleil, $15'\ 55'',6$.

Equation du temps, $-\ 2'\ 50'',00$.

Vraie longitude de la lune, d'après *Zach* et *Burg*, $11^s\ 16^o\ 21'\ 21'',8$.
Latitude australe, $40'\ 2'',7$.

Vraie longitude de la lune, d'après les tables de *Triesnecker*, $11^s\ 16^o\ 21'\ 4'',0$.
Latitude australe, $40'\ 3'',4$.

Mouvement horaire en longitude, $30'\ 33'',0$; pour l'heure suivante, $-\ 0'',5$. En latitude, $2'\ 48'',0$ pour l'heure suivante, et $2'\ 48'',26$ pour l'heure précédente. La lune avance vers le pôle du sud.

Parallaxe équatoriale de la lune, selon *Burg*, $54'\ 52'',4$; selon *Triesnecker*, $54'\ 52'',9$.

Demi-diamètre de la lune, $14'\ 58'',6$ selon *Burg*, et $0'',1$ plus petit selon *Triesnecker*.

En établissant ces élémens pour base, j'eus pour résultats :

Inclinaison de l'orbite de la lune, $5^o\ 41'\ 27''$. Mouvement horaire de la lune relativement au soleil dans son orbite apparent, $28'\ 15'',3$. Les élémens de *Zach* pour le soleil, ceux de *Burg* pour la lune, donnèrent pour l'opposition, $15^h\ 41'\ 33'',8$; la latitude de la lune, $40'\ 18'',4$ australe; la plus courte distance des centres, $40'\ 6'',5$; le milieu de l'éclipse, $15^h\ 33'\ 4'',5$. Le demi-diamètre corrigé de l'ombre de la terre, $40'\ 0'',5$; la durée de l'éclipse, $2^h\ 39'\ 44'',5$; et ainsi la fin de l'éclipse, $16^h\ 52'\ 56'',8$: le tout en temps moyen de Paris.

La combinaison des élémens de *Zach* avec ceux qui ont été pris des tables de *Triesnecker*, donna :

Pour l'opposition, $15^h\ 42'\ 11'',8$; la latitude australe de la lune, $40'\ 18'',8$; la plus courte distance des centres, $40'\ 6'',9$; le milieu de l'éclipse, $15^h\ 33'\ 41'',5$; sa durée, $2^h\ 39'\ 46'',5$; et ainsi, la fin à $16^h\ 53'\ 34'',8$.

Digitized by Google

Six combinaisons donnent la longitude de *Quito:*

TEMPS de LA FIN.	SELON LES ÉLÉMENS DE					
	ZACH et BURG.	DELAMBRE et BURG.	BURKHARD et ZACH.	BURKHARD et DELAMBRE.	TRIESNECKER et ZACH.	TRIESNECKER et DELAMBRE.
à Paris. .	16h 52′ 57″	16h 53′ 4″	16h 53′ 6″	16h 53′ 13″	16h 53′ 35″	16h 53′ 42″
à Quito. .	11h 27′ 53″,5	11h 27′ 53″,5	11h 27′ 53″,5	11h 27′ 53″,5	11h 27′ 53″,5	11h 27′ 53″,5
Longitude.	5h 25′ 3″,5	5h 25′ 10″,5	5h 25′ 12″,5	5h 25′ 19″,5	5h 25′ 41″,5	5h 25′ 48″,5

Terme moyen, 5h 25′ 23″.

Godin trouva la grandeur { de 5po. 9′ 12″ à 9h 51′ 12″ et à 10h 34′ 31″.
de 5po. 29′ 0″ à 9h 58′ 33″ et à 10h 26′ 5″.

Terme moyen tiré { de la première phase, 10h 12′ 51″,5.
de la seconde phase, 10h 12′ 19″.

Donc, temps vrai, 10h 12′ 35″,2.
ou, temps moyen, 10h 9′ 45″,2.

En comparant ces données avec les temps calculés, on trouve les résultats suivans :

		Longitude.
Par les élémens	de *Burg* et *Zach*	5h 23′ 19″
	de *Burg* et *Delambre*. . . .	5h 23′ 26″
	de *Burkhard* et *Zach*. . . .	5h 23′ 28″
	de *Burkhard* et *Delambre* . .	5h 23′ 35″
	de *Triesnecker* et *Zach* . . .	5h 23′ 56″ 1/3
	de *Triesnecker* et *Delambre*. .	5h 24′ 3″ 1/3
	Terme moyen,	5h 23′ 38″

La comparaison de la fin de l'éclipse avec ces deux phases donneroit pour la longitude de *Quito* 5h 24′ 30″,5.

Les phases n'ont été observées que 14 et 22 minutes avant et après le temps du plus grand obscurcissement, époque à laquelle la grandeur de l'éclipse ne varioit plus qu'avec beaucoup de lenteur. Il faut ajouter à cela, que *Godin* ne nous fait pas concevoir une idée bien avantageuse de la bonté de son micromètre, lorsqu'il dit que rarement il a osé en faire usage. Cette supposition prend un nouveau caractère de vérité lorsqu'on remarque que

Digitized by Google

Godin trouva l'éclipse à 9^h 58′ 33″ et à 10^h 26′ 5″ tout aussi grande qu'elle l'étoit à 10^h 12′ 4″, où cependant elle avoit atteint son maximum. D'après mon calcul, la lune devoit être éclipsée de 5pc. 59′,6 à son bord septentrional. Dans ces circonstances, je regarde comme plus sûre l'observation de la fin de l'éclipse faite par les trois astronomes espagnols et françois.

Eclipse de lune du 24 janvier 1739.

Ulloa observa, le 24 janvier, la fin de l'éclipse à 7^h 13′ 30″,5; l'ombre étoit très-bien terminée et fort distincte de la pénombre.

Je calculai préalablement pour 11^h 22′ 0″, temps moyen de Paris, les résultats suivans d'après les nouvelles tables du soleil et de la lune.:

Longitude du soleil, { d'après *Zach.* . . 10s 4° 38′ 14″,9.
d'après *Delambre*. 10s 4° 38′ 17″,1.

Demi-diamètre du soleil, 16′ 16″,1; mouvement horaire, 2′ 32″,4.

Equation du temps, + 12′ 46″,8.

Longitude de la lune, { selon *Burg* et *Zach*, 4s 4° 41′ 16″,5. Latit. austr. 36′ 12″,3.
selon *Triesnecker*, 4s 4° 41′ 11″,5. Latit. austr. 36′ 11″,5.
selon *Burckhard*, 4s 4° 41′ 12″,4.

Parallaxe équatoriale, selon *Burg*, 55′ 11″,0; selon *Triesnecker*, 55′ 11″,5.

Demi-diamètre de la lune, selon *Burg*, 15′ 3″,7; selon *Triesnecker*, 15′ 3″,8.

Mouvement horaire de la lune en longitude, 30′ 21″,8; pour l'heure suivante, + 0″,5. Variation horaire de la latitude, 2′ 47″,4 vers le pôle boréal.

Le calcul trigonométrique donna outre cela:

	Selon Burg et Zach.	Zach et Triesnecker.
Inclinaison de l'orbite apparent de la lune. .	5° 43′ 34″,5	5° 43′ 34″,5
Mouvem. horaire de la lune partant du soleil.	27′ 57″,8	27′ 57″,8
Latitude australe de la lune	36′ 30″,5	36′ 29″,2
La plus courte distance.	36′ 19″,5	36′ 18″,3
Opposition de la lune et du soleil.	11^h 15′ 28″,6	11^h 15′ 39″,4

Le moment du plus grand obscurcissement étoit, selon *Burg*, à 11^h 23′ 15″,2; la durée de l'éclipse, 2^h 57′ 30″. Selon *Triesnecker*, le plus grand obscurcissement auroit été à 11^h 23′ 25″,7, et la durée, 2^h 57 37″,5. De là résulte, la fin de l'éclipse, selon *Burg*, 0^h 51′ 59″,5, et selon *Triesnecker*, 0^h 52′ 14″,5.

Digitized by Google

Nous obtiendrons par-là pour la longitude de Quito les résultats suivans :

	Zach et Burg.	Delambre et Burg.	Burkhard et Zach.	Burkhard et Delambre.	Triesnecker et Zach.	Triesnecker et Delambre.
Fin de l'éclipse à Paris, calculée d'après les tables	0h 51′ 59″,5	0h 52′ 4′,3	0h 52′ 8″,5	0h 52′ 13″,3	0h 52′ 14″,5	0h 52′ 19″,3
Observée à Quito. .	7h 26′ 18″,2	7h 26′ 18″,2	7h 26′ 18″,2	7h 26′ 18″,2	7h 26′ 18″,2	7h 26′ 18″,2
Longitude de Quito.	5h 25′ 49″,3	5h 25′ 46″	5h 25′ 50″,3	5h 25′ 55″	5h 25′ 56″,3	5h 26′ 1″

Terme moyen, 5h 25′ 51″,7.

Eclipse de lune du 14 janvier 1740.

Ulloa observa à Quito la fin de cette éclipse à 7h 7′ 24″ temps vrai; l'ombre de la terre étant bien terminée.

Je trouvai pour le 13 janvier, 10h 40′ 0″ temps moyen à Paris :

Vraie longitude du soleil, { d'après *Zach.* . . 9s 23° 10′ 8″,7.
d'après *Delambre*. 9s 23° 10′ 10″,4.

Demi-diamètre du soleil, 16′ 17″,3. Mouvement horaire, 2′ 32″,7.

Equation du temps, + 9′ 16″,5.

Longitude de la lune, { selon *Zach* et *Burg*, 3s 23° 9′ 3″,1. Latit. boréale, 0′ 21″,80.
selon *Triesnecker*, 3s 23° 8′ 46″,9. Latit. boréale, 0′ 25″,7.
selon *Burkhard*, 3s 23° 8′ 59″,0.

Parallaxe équatoriale, selon *Burg*, 54′ 1″,3; selon *Triesnecker*, 54′ 1″,8.

Demi-diamètre de la lune, selon *Burg*, 14′ 44″,65; selon *Triesnecker*, 14′ 44″,8.

Mouvement de la lune en longitude, 29′ 35″,6; pour l'heure suivante, — 0″,2.

Progression de la latitude en une heure, 2′ 44″,7 vers le pôle nord.

De là résultent :

	Zach et Burg.	Zach et Triesnecker.
Temps de l'opposition	10h 42′ 25″,4	10h 43′ 1″,6
Latitude boréale de la lune à ce temps. . .	28″,5	33″,9
Inclinaison de l'orbite de la lune	5° 47′ 41″,5	5° 47′ 41″,7
Milieu de l'éclipse.	10h 42′ 19″	10h 42′ 54″
La plus courte distance des centres. . . .	28″,4	33″,7
Demi-durée de l'éclipse.	1h 58′ 7″,5	1h 58′ 8″,9
La fin	0h 40′ 26″,5	0h 41′ 5″

Digitized by Google

Après une combinaison sextuple des observations, j'ai obtenu pour la longitude de Quito les résultats suivans :

	Zach et Burg.	Delambre et Burg.	Burckhard et Zach.	Burckhard et Delambre.	Triesnecker et Zach.	Triesnecker et Delambre.
Fin de l'éclipse à Paris, calculée d'après les tables	0h 40′ 26″,5	0h 40′ 30″,5	0h 40′ 35″,5	0h 40′ 39″,5	0h 41′ 3″	0h 41′ 7″
Observée à Quito. .	7h 16′ 42″,5	7h 16′ 42″,5	7h 16′ 42″,5	7h 16′ 42″,5	7h 16′ 42″,5	7h 16′ 42″,5
Longitude de Quito.	5h 23′ 44″	5h 23′ 48″	5h 23′ 53″	5h 23′ 57″	5h 23′ 20″,5	5h 24′ 24″,5

Terme moyen, 5h 24′ 1″.

Ainsi, nous avons trouvé :

Par l'éclipse de lune	du 19 septembre 1736. .	5h 22′ 30″
	du 8 septembre 1737. .	5h 24′ 30″,5
	du 24 janvier 1739. . .	5h 25′ 51″,3
	du 13 janvier 1740. . .	5h 24′ 1″
	Terme moyen,	5h 24′ 13″,3

En rejetant les deux phases observées le 8 septembre 1737 par *Godin*, nous obtiendrons 5h 24′ 26″,5.

On n'a point eu égard dans ces calculs à l'aplatissement de la terre; en outre, on a regardé le demi-diamètre de l'ombre de la terre comme constant durant l'éclipse. Quoique les corrections nécessaires à cet égard soient assez insignifiantes, j'ai cru ne pas devoir les négliger.

Il ne s'agissoit, pour cet effet, que de déterminer sur la surface de la terre la latitude géographique d'un point qui, au moment de l'immersion et de l'émersion, projette son ombre sur le bord du disque lunaire. Je fis, d'après des règles connues, quatre projections des quatre éclipses de lune indiquées ci-dessus. Soit donc l'angle de l'écliptique avec le méridien $= \alpha$, l'angle que forme la ligne de plus courte distance avec celle qui est tirée du centre de la projection au centre de la lune $= A$, la déclinaison du soleil $= \delta$, l'inclinaison de l'orbite de la lune sur l'écliptique $= i$; on aura le cosinus de la distance polaire du lieu $t =$ cosin. $\delta \times$ cosin. de l'arc de projection γt. La manière de déterminer l'arc γt par i, A et α s'explique aisément par la projection de l'éclipse de lune. J'ai trouvé par ce moyen les résultats suivans :

a) *Pour l'éclipse de lune du 19 septembre 1736.*

L'angle $\alpha = 66^\circ\ 34'$ occid. $\delta = 1^\circ\ 3'$ bor. $i = 5^\circ\ 46'\frac{1}{2}$, $A =$ zéro. De là résulte pour le commencement de l'éclipse : $\gamma t = 72^\circ\ 20'\frac{1}{2}$ cos. $\delta \times$ cos. $\gamma t =$ cos. de la distance polaire du point du contact $t = 72^\circ\ 21'$. Ainsi, la latitude boréale de $t = 17^\circ\ 39'$. La latitude australe du point de contact pour la fin sera de même $17^\circ\ 39'$. La correction de l'ombre de la terre sera dans l'hypothèse de l'aplatissement $\frac{1}{174} = -1'',1$. La parallaxe de la lune diminue dans l'heure suivante de $0'',2$. La demi-durée de toute l'éclipse est de deux heures; celle de l'immersion totale, environ d'une heure. La correction de l'ombre de la terre sera :

Pour le commencement.	$-0'',7$.
Pour l'immersion	$-0'',9$.
Pour l'émersion.	$-1'',3$.

La correction du temps :

Pour le commencement. . . .	$+1'',5$.
Pour l'immersion	$+2'',0$.
Pour l'émersion.	$-3'',9$.
Correction de la différence de longitude,	$-0'',4$.

b) *Eclipse de lune du 8 septembre 1737.*

Dans cette éclipse, on avoit : $\alpha = 67^\circ\ 8'$ occid. $\delta = 5^\circ\ 22'\frac{1}{2}$ bor. $A = 42^\circ\ 7'$. De là résultoit la latitude australe du point de contact $t = 64^\circ\ 32'$, et par conséquent, la correction de la parallaxe de la lune, $8'',0$. La demi-durée est $1\frac{1}{2}$ heure, et durant ce temps la parallaxe diminue de $1'',1$. Le demi-diamètre de l'ombre doit donc être diminué de $9'',1$, et on soustraira du temps calculé de la fin de l'éclipse, et par conséquent du résultat de la longitude, $19'',2$.

c) *Eclipse de lune du 24 janvier 1739.*

On eut, dans cette éclipse, au moment de l'observation, $\alpha = 76^\circ\ 8'\frac{1}{2}$ orient. $\delta' = 19^\circ\ 8'$; latitude de $t = 35^\circ\ 38'$ austr. Correction de la parallaxe de la lune, $-3'',3$; progression horaire de la parallaxe, $+0'',7$; correction de l'ombre de la terre, $2'',2$; correction de la fin et du résultat pour la longitude, $-4'',3$.

Digitized by Google

d) *Eclipse de lune du* 13 *janvier* 1740.

$\alpha = 80^\circ\ 19'$ orient. $\delta = 21^\circ\ 28'$ austr. Latitude de $t = 14^\circ\ 40'\frac{1}{2}$ austr. Correction de la parallaxe, $-0'',6$; correction de l'ombre de la terre, $-1'',1$; correction du résultat de longitude, $-2'',4$.

On aura donc pour la longitude de Quito :

Par l'éclipse de lune	du 19 septembre 1736. .	$5^h\ 22'\ 29'',5$
	du 8 septembre 1737. .	$5^h\ 24'\ 21''$
	du 24 janvier 1739. . .	$5^h\ 25'\ 47'',3$
	du 13 janvier 1740. . .	$5^h\ 23'\ 58'',5$
	Terme moyen,	$5^h\ 24'\ 9''$.

En rejetant l'observation des deux phases du 8 septembre 1737, la longitude seroit $5^h\ 24'\ 20''$.

Le Gentil a examiné, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences pour 1755, la grandeur de l'ombre de la terre dans les éclipses de lune; il a donné une table pour la correction de cette grandeur relativement à l'atmosphère. J'ai fait usage de ce travail pour la détermination de la longitude de Quito; j'ai calculé d'après ces tables les phases de l'éclipse. J'en ai déduit les corrections suivantes :

Pour la *vraie ombre* de la terre,

Eclipse de lune	du 19 septembre 1736. .	$+\ 40''$
	du 8 septembre 1737. .	$+\ 1'\ 40''$
	du 24 janvier 1739. . .	$+\ 45''$
	du 13 janvier 1740. . .	$+\ 40''$

La correction du temps sera :

Pour la première éclipse, commencement, $+\ 31''$; immersion, $+\ 31''$; émersion, $-\ 31''$: différence de longitude, $+\ 10''\frac{2}{3}$.

Pour la seconde éclipse, correction de la fin, et par conséquent de la longitude, $+\ 2'\ 18''\frac{2}{3}$.

Pour la troisième éclipse, correction de longitude, $-\ 29''\frac{1}{3}$.

Pour la quatrième éclipse, correction de longitude, $-\ 31''\frac{1}{3}$.

Digitized by Google

Nous aurons donc pour la longitude de Quito :

Par l'éclipse de lune	du 19 septembre 1736. .	5h 22′ 40″,3
	du 8 septembre 1737. .	5h 25′ 40″
	du 24 janvier 1739. . .	5h 25′ 22″,3
	du 13 janvier 1740. . .	5h 23′ 29″,6
	Terme moyen,	5h 24′ 18″,

Et en rejetant les deux phases déjà mentionnées :

Par l'observation	du 19 septembre 1736. .	5h 22′ 40″
	du 8 septembre 1737. .	5h 27′ 41″,5
	du 24 janvier 1739. . .	5h 25′ 22″
	du 13 janvier 1740. . .	5h 23′ 30″
	Terme moyen de toutes,	5h 24′ 48″,5

L'harmonie que présentent les résultats calculés d'après la théorie de *Mayer*, prouve en faveur de sa détermination de l'ombre de la terre.

Aperçu des résultats obtenus par la comparaison des tables.

Les occultations des satellites de Jupiter, observées par *Ulloa*, donnèrent la longitude de *Quito*, en terme moyen. . . .	5h 24′ 17″
Les éclipses de lune donnèrent, d'après la détermination de l'ombre de la terre, par *Mayer*	5h 24′ 9″
Les mêmes, d'après la détermination de *Le Gentil*. . . .	5h 24′ 18″
Terme moyen.	5h 24′ 15″

Si l'on exclut les mesures micrométriques du 8 septembre 1737, qui ne me paroissent pas concluantes, nous aurons la longitude, d'après les observations des Académiciens françois et espagnols :

Par les occultations des quatre satellites, de		5h 24′ 17″
Par les éclipses de lune,	selon *Mayer*, de.	5h 24′ 20″
	selon *Le Gentil*, de.	5h 24′ 48″ $\frac{1}{2}$
Terme moyen, de		5h 24′ 29″

Je laisse aux géographes le choix du résultat qui leur paroîtra préférable.

Digitized by Google

C. *Comparaison des observations lunaires d'Ulloa avec des observations correspondantes.*

J'ai été surpris de voir qu'*Ulloa*, en 1752, ne put trouver qu'une seule observation correspondante aux siennes. C'étoit celle de l'éclipse de lune du 19 septembre 1736. Il en conclut, comme nous l'avons remarqué plus haut, que la longitude de *Quito* devroit être de 5h 22′ 10″, en supposant *Yaruqui* de 50″ à l'orient de *Quito*.

J'ai, depuis ce temps, comparé les quatre éclipses de lune observées par *Ulloa*, avec des observations faites en même temps en différentes parties de l'Europe. Voici le résultat de mes recherches :

1. *Observation de l'éclipse de lune du 19 septembre 1736.*

TEMPS VRAI.	A YARUQUI. *Ulloa.*	A PARIS, (à Thury.) *Cassini.*	LONGITUDE d'Yaruqui.	A PARIS, *de Fouchy.*	LONGITUDE d'Yaruqui.
Ombre à Galilée . .	7h 51′ 4″	. . . .	. . . .	1h 11′ 38″	5h 20′ 34″
—— Kepler . . .	7h 56′ 49″	. . . .	. . . .	1h 20′ 6″	23′ 17″
—— Aristarque . .	7h 58′ 29″	. . . .	. . . .	1h 21′ 11″	22′ 42″
—— Tycho. . . .	8h 11′ 39″	1h 37′ 21″	5h 25′ 42″	. . . .	. . . .
Mer des crises. . .	8h 43′ 28″	. . . .	. . . .	2h 4′ 55″	21′ 7″
Mer des crises entière	8h 47′ 37″	. . . .	. . . .	2h 8′ 27″	20′ 50″
Immersion de la lune	8h 51′ 32″	2h 13′ 16″	5h 21′ 44″	2h 11′ 15″	19′ 43″
Emersion de la lune.	8h 38′ 24″	3h 59′ 0″	5h 20′ 36″	3h 58′ 44″	20′ 20″
		Terme moyen,	5h 22′ 53″		5h 21′ 22″
		Paris plus oriental que *Thury*,	+ 6″		
		Yaruqui à l'est de *Quito*,	+ 50″		+ 50″
		Longitude de *Quito*,	5h 23′ 29″		5h 22′ 12″

Digitized by Google

TEMPS VRAI.	A YARUQUI, *Ulloa.*	A PARIS, *Le Monnier.*	LONGITUDE d'Yaruqui.	A GUINGAMP, *Maraldi.*	LONGITUDE d'Yaruqui.
Commencement . .	7h 47′ 19″	4h 8′ 17″	5h 21′ 27″	. . . . .	. . . .
Immersion du mare humorum. . . .	7h 55′ 39″	. . . . .	. . . . .	0h 55′ 0″	4h 59′ 21″
Immers. d'Aristarque	7h 58′ 29″	. . . . .	. . . . .	0h 57′ 16″	4h 58′ 47″
Imm. du Landsberg.	8h 2′ 15″	. . . . .	. . . . .	1h 4′ 7″	5h 1′ 52″
Immers. de Tycho. .	8h 11′ 39″	. . . . .	. . . . .	1h 12′ 40″	5h 1′ 1″
Moitié du mare nectaris.	8h 34′ 24″	. . . . .	. . . . .	1h 35′ 30″	5h 1′ 6″
Fin du mare nectaris	8h 35′ 48″	. . . . .	. . . . .	1h 37′ 0″	5h 1′ 12″
Immers. de la lune .	8h 51′ 32″	2h 12′ 46″	5h 21′ 14″	. . . . .	. . . . .
Emers. de la lune . .	10h 38′ 20″	4h 0′ 34″	5h 22′ 10″	3h 38′ 20″	4h 59′ 56″

Terme moyen, 5h 21′ 27″ — 5h 0′ 28″

Différence de méridien entre *Guingamp* et *Paris*, + 22′ 0″

Différence de méridien entre *Quito* et *Yaruqui*, + 50″

	Longitude de *Quito*.	5h 23′ 18″
Par l'observation	de *Le Monnier*.	22′ 17″
	de *Cassini*, à *Thury*.	23′ 29″
	de *Fouchy*, à *Paris*.	22′ 10″
	Longitude de *Quito*	5h 22′ 48″,5

2. *Observation de l'éclipse de lune du* 8 *septembre* 1737.

Le Recueil des observations de *Le Monnier*, pour l'année 1737, pag. 9, présente une éclipse observée à *Toulouse*, et correspondante à celle de *Quito*. D'après cette observation, le milieu de l'éclipse fut :

à *Toulouse*. .	15h 32′ 0″
à *Quito*. . .	12h 13′ 13″,5 selon *Godin*.
Longitude de *Quito*. .	5h 18′ 46″,5 de *Toulouse*, 5h 22′ 21″,5 de *Paris*.
La fin, à *Toulouse*. .	16h 49′ 44″
à *Quito* . . .	11h 30′ 43″

Donc, *Quito* à l'ouest de *Toulouse*, 5h 19′ 1″, et à l'ouest de *Paris*, 5h 22′ 39″.

Ce fut probablement *Garipui* qui observa à *Toulouse*. D'après les tables,

Digitized by Google

la durée de l'éclipse devoit être 2^h 39′ 46″, et elle ne fut, selon l'observation de Toulouse, que de 2^h 32′ 19″. Or, les tables ne pouvant certainement pas donner une erreur de 7″½ sur la durée, il est à présumer qu'on aura observé le commencement beaucoup trop tard, ou la fin beaucoup trop tôt. Je crois, par conséquent, devoir d'autant moins faire usage de cette observation, que *Godin* et *Bouguer* trouvèrent la durée de l'éclipse de 2^h 35′ 39″ à 2^h 33′ 37″. Ces astronomes annoncent en outre que le commencement est resté douteux; ce qui donne lieu de croire qu'ils l'ont observé trop tard.

3. *Eclipse de lune du* 24 *janvier* 1739.

Manfredi observa à Bologne la fin de l'éclipse à 13^h 15′ 18″; *Ulloa* l'observa à Quito à 7^h 13′ 30″,5. Ainsi, la différence de méridiens entre Quito et Bologne, = 6^h 1′ 47″,5, et la différence entre Quito et Paris, = 5^h 25′ 46″,5.

Guilminet en vit la fin à Montpellier à 12^h 43′ 11″; *Ulloa* la vit à Quito à 7^h 13′ 30″,5. Quito est donc à l'ouest de Montpellier de 5^h 29′ 40″,5, et à l'ouest de Paris, de 5^h 23′ 30″,5

Terme moyen pour la longitude de Quito, 5^h 24′ 38″,5.

A Paris, le ciel fut couvert de nuages pendant la durée de l'éclipse. A 12^h 38′ 50″ la lune reparut; mais l'on fut incertain dans ce moment si l'éclipse étoit entièrement finie. (Voy. *Mémoires de l'Académie des Sciences pour* 1739). De là résulteroit pour la longitude de Quito, 5^h 25′ 19″,5.

La durée de l'éclipse fut, d'après l'observation de *Manfredi*, de 2^h 56′ 26″; d'après celle de *Guilminet*, de 2^h 56′ 45″; d'après les tables, de 2^h 57′ 30″.

Au reste, *Cassini* parle avantageusement des instrumens dont *Guilminet* faisoit usage (*Mémoires de l'Académie des Sciences pour* 1739); et *Manfredi* est connu comme un bon observateur.

Le Monnier rapporte une observation de la même éclipse, d'après laquelle la fin en fut à Paris à 12^h 37′ 22″,5; d'où résulte Quito à l'ouest de Paris de 5^h 23′ 52″.

Le terme moyen de ces comparaisons donne 5^h 24′ 37″.

Digitized by Google

Eclipse de lune du 13 janvier 1740.

OBSERVATIONS.	LA CAILLE, sur le mont St.-VICTOIRE.	ULLOA, à QUITO.	DIFFÉRENCE des MÉRIDIENS.
Emersion de Ménélas. . . .	0h 20′ 5″	6h 42′ 44″	5h 37′ 21″
Emersion du mare nectaris' .	0h 33′ 32″	6h 55′ 58″	5h 37′ 34″
Emersion du mare crisium. .	0h 38′ 37″	7h 1′ 53″	5h 36′ 44″
Fin de l'éclipse.	0h 43′ 56″	7h 7′ 24″	5h 36′ 32″
		Terme moyen,	5h 37′ 3″

D'après les déterminations astronomiques les plus nouvelles de M. de Zach (*Monatliche Correspondenz*, 1806, *Febr.*, p. 138), le mont St. Victoire est de 12′ 58″,6 à l'est de Paris, et par conséquent Quito en est à l'ouest de 5h 24′ 4″,5.

Le Monnier indique encore deux observations, dont l'une fut faite à Marseille, l'autre à Lyon; mais il ne nomme point les observateurs. Il met le milieu pour Paris à 11h 31′ 30″; il rapporte que la durée fut à Marseille de 3h 56′¼, et à Lyon, de 3h 57′¼. D'après la première observation, je trouve pour la longitude de Quito 5h 22′ 13″½; d'après la seconde, 5h 22′ 58″½. On ne balancera point à donner la préférence à l'observation de *La Caille*, surtout puisqu'il a observé les émersions de plusieurs taches de la lune; ce qui donne beaucoup plus de certitude au résultat obtenu par lui.

Toutes ces observations sont tirées des *Mémoires de l'Académie des Sciences*.

En embrassant l'ensemble des résultats que nous venons de présenter, on trouve pour la longitude de Quito :

Par l'observation de l'éclipse de lune	du 19 septembre 1736	5h 22′ 48″,5
	du 24 janvier 1739. .	5h 24′ 37″
	du 13 janvier 1740. .	5h 24′ 4″,5
Terme moyen.		5h 23′ 50″

Deux éclipses de satellites et deux éclipses de lune, comparées avec les tables, nous avoient donné 5h 24′ 29″.

Le terme moyen de la différence de longitude trouvée par ces trois méthodes différentes, est par conséquent, d'après les observations anciennes des Académiciens françois et espagnols, de 5h 24′ 9″,5.

Digitized by Google

Ce terme ne diffère que de 12",5 de la longitude déduite des seules observations de M. de Humboldt ; l'harmonie seroit même parfaite, si l'on vouloit exclure les observations faites par les observateurs anonymes cités par *Le Monnier*. Mais je ne hasarde pas ce moyen, crainte de paroître moins impartial que ne l'exige l'importance du sujet.

Il résulte de cette discussion, que la longitude de Quito a été fixée par *Bouguer*, très-vraisemblablement avec une erreur de 50 minutes en arc. Les observations même de ce grand astronome justifient la vérité de notre assertion. J'aurois souhaité, à la vérité, de pouvoir soumettre au calcul le grand nombre d'observations que *Bouguer*, dans son livre sur la *Figure de la terre*, annonce avoir faites à Quito ; mais tous les soins que je me suis donnés pour les trouver ont été infructueux. M. *de Zach* et le docteur *Olbers* avoient avant moi déjà énoncé des doutes sur la longitude que nous venons de discuter. (*Allgem. geogr. Ephemeriden*, *III Band*, *p.* 95.)

III. *Vérification de la longitude de Quito par des combinaisons chronométriques et par des méthodes approximatives.*

La Condamine, dans le journal de son voyage, p. 31, et *Ulloa*, dans son ouvrage sur l'Amérique méridionale, tom. II, liv. 3, ch. 7, assurent avoir lié *Guayaquil* au *Chimborazo*, et le *Chimborazo* à *Quito*. La carte que *D'Anville* dressa sur les opérations de *La Condamine*, donne la différence des méridiens entre Quito et Guayaquil de 1° 22' en arc, ou de 5' 28" en temps. Or, j'ai trouvé par le passage de Mercure sur le disque solaire, observé par M. de Humboldt :

La longitude du *Callao*, par le contact	intérieur	5h 18' 12",4
	extérieur	5h 18' 22",2
Terme moyen		5h 18' 17",3
Différence de longitude entre *Guayaquil* et *Callao*, d'après le chronomètre de M. de Humboldt		+ 10' 51"
Donc : longitude de *Guayaquil*		5h 29' 8",3 de *Paris*.
Selon *La Condamine*, *Guayaquil* est à l'ouest de *Quito* de		— 5' 28"
D'où résulte *Quito* à l'ouest de *Paris*, de		5h 23' 40",3

La Cruz Olmedilla, dans sa carte de l'Amérique méridionale, ne place

Guayaquil qu'à 54 minutes à l'ouest de Quito ; d'où résulte une longitude de Quito, de 5h. 25′ 32″.

Les copies que M. de Humboldt a trouvées en Amérique des manuscrits du célèbre *Malaspina*, fixent Guayaquil à 73° 39′ = 4h 54′ 36″ à l'ouest de Cadix, ou de 5h 29′ 6″ à l'ouest de Paris ; ce qui, en adoptant la différence des méridiens entre Guayaquil et Quito, telle que *La Condamine* la rapporte, donne pour Quito 5h 23′ 38″. D'après la carte de *la Cruz*, la longitude de Quito seroit de 5h 25′ 30″. L'expédition de *Malaspina* plaça le port du Callao de 1″ 38″ en temps à l'est de Guayaquil ; résultat qui ne diffère que de 13″ de celui qu'a donné le chronomètre de M. de Humboldt.

Il est vrai que les excellentes cartes que le ministre de la marine, M. *Langara*, a fait dresser d'après les observations de *Malaspina*, ne donnent pour la longitude de Guayaquil que 73° 24′ ; mais je crois devoir préférer le résultat indiqué dans la copie du manuscrit, surtout parce qu'il offre plus d'harmonie avec la longitude de Callao. En général, il paroît que les différences de longitude que Malaspina a trouvées par le garde-temps, sont plus exactes que ses déterminations absolues ; ce qui provient sans doute de ce que les distances lunaires observées pendant l'expédition de Malaspina *n'ont pu être réduites d'après les plus nouvelles tables de la lune et du soleil.* Je suis convaincu qu'un calcul réitéré feroit disparoître une grande partie des erreurs que l'on peut supposer dans les résultats.

Pour lever, en quelque manière, le doute qui régnoit encore sur la longitude de Guayaquil, je soumis au calcul une ancienne observation d'une *éclipse de lune du 26 mars 1736*, faite à *Monte Christi*, sur les côtes du Pérou. Elle se trouve indiquée dans l'ouvrage de *Bouguer*, sur la *Figure de la terre*.

1) Temps vrai.	à Monte Christi, le soir. *Bouguer.*	à Paris, le 27 au matin. *Cassini.*	Longitude.	à Paris, le 27 au matin. *Le Monnier.*	Longitude.
Emersion	7h 26′ 40″	0h 58′ 45″	5h 32′ 5″	0h 57′ 25″	5h 30′ 45″
Platon sort de l'ombre.	7h 42′ 0″	1h 18′ 36″	5h 31′ 36″	. . . .	. . . .
Tycho commence à sortir de l'ombre.	7h 52′ 17″	1h 25′ 16″	5h 30′ 59″	. . . .	. . . .
Tycho sort tout-à-fait.	7h 55′ 23″	1h 24′ 22″	5h 30′ 59″	. . . .	. . . .
Ménélas hors de l'ombre	7h 57′ 47″	1h 30′ 16″	5h 32′ 29″	. . . .	. . . .
Le Mare crisium. .	8h 18′ 42″	1h 50′ 36″	5h 31′ 54″	1h 50′ 20″	5h 31′ 38″
Fin de l'éclipse. . .	8h 25′ 57″	1h 56′ 47″	5h 33′ 26″	1h 56′ 20″	5h 32′ 35″
		Terme moyen,	5h 31′ 55″		5h 31′ 39″

Digitized by Google

2) TEMPS VRAI.	Le 26 au soir. *Bouguer.*	RATISBONNE, le 27 au matin. *Grammatici et Schreier.*	LONGITUDE de MONTE CHRISTI.
Emersion	7h 26′ 40″	1h 40′ 0″	6h 13′ 20″
Tycho	7h 52′ 7″	2h 4′ 30″	6h 12′ 23″
Tycho sort tout-à-fait.	7h 53′ 13″	2h 5′ 45″	6h 12′ 32″
Mare crisium sort . .	8h 18′ 42″	2h 31′ 45″	6h 13′ 3″
Langrenus	8h 20′ 18″	2h 34′ 0″	6h 13′ 42″
Fin de l'éclipse . . .	8h 23′ 27″	2h 36′ 30″	6h 13′ 3″
		Terme moyen,	6h 15′ 0″
		Ratisbonne à l'est de *Paris* (*Eph. Vind.* 1806),	— 39′ 11″
		Monte Christi,	5h 33′ 49″

3) TEMPS VRAI.	Le 26 au soir. *Bouguer.*	A MONTPELLIER, le 27 au matin. *Plantade.*	*Guilminet.*	LONGITUDE.
Emersion	7h 26′ 40″	1h 5′ 0″	1h 5′ 58″	5h 38′ 20″
				5h 38′ 58″
Fin de l'éclipse . . .	8h 23′ 27″	2h 1′ 10″	2h 2′ 40″	5h 37′ 43″
				5h 39′ 13″
			Terme moyen,	5h 38′ 35″ ½
		Différence de méridiens de *Montpellier* et de *Paris*;		— 6′ 10″ est.
			Monte Christi,	5h 32′ 25″ ½

4) 5) TEMPS VRAI.	Le 26 au soir. *Bouguer.*	A TOULOUSE, le 27. *Garipui.*	LONGITUDE.	A TOULON, le 27. *du Châtelet.*	LONGITUDE.
Emersion.	7h 26′ 40″	0h 53′ 5″	5h 26′ 35″	1h 13′ 35″	5h 46′ 35″
Fin de l'éclipse. . .	8h 23′ 27″	1h 52′ 0″	5h 28′ 33″	2h 10′ 4″	5h 46′ 57″
		Terme moyen,	5h 27′ 34″		5h 46′ 46″
		de *Paris*,	+ 3′ 35″		— 14′ 22″
		Monte Christi,	5h 31′ 9″	et	5h 32′ 24″

Digitized by Google

5) 7) TEMPS VRAI.	A MONTE CHRISTI, le 26 au soir. *Bouguer.*	A BÉZIERS, le 27 au matin. *Astier* et *Gaubil*	LONGITUDE.	A LIÈGE, le 27 au matin. *Le Maire.*	LONGITUDE.
Emersion.	7h 26′ 40″	1h 2′ 58″	5h 36′ 18″	1h 11′ 29″	5h 44′ 49″
Fin de l'éclipse. . .	8h 23′ 27″	0h 1′ 18″	5h 37′ 51″		
		Terme moyen,	5h 37′ 4″½		
		de *Paris*,	— 5′ 33″		— 12′ 46″
		Monte Christi,	5h 33′ 31″½	et	5h 32′ 3″

TEMPS VRAI.	A MONTE CHRISTI, le 26 au soir. *Bouguer.*	A LONDRES, le 27 au matin. *Bewis.*	*Graham.*	LONGITUDE.
Emersion	7h 26′ 40″	0h 48′ 0″	0h 48′ 0″	5h 21′ 20″
				5h 22′ 20″
			Terme moyen,	5h 21′ 50″
			Londres à l'ouest de *Paris*,	+ 9′ 43″
			Monte Christi,	5h 31′ 33″

On aura donc pour la longitude de *Monte Christi* :

Par l'observation	de *Paris*.	5h 31′ 55″
		5h 31′ 39″
	de *Ratisbonne*. . .	5h 33′ 49″
	de *Montpellier*. . .	5h 32′ 23″½
	de *Toulouse*. . . .	5h 31′ 9″
	de *Toulon*.	5h 32′ 24″
	de *Béziers*.	5h 33′ 31″½
	de *Liège*.	5h 32′ 3″
	de *Londres*.	5h 31′ 3″
		5h 32′ 3″
	Terme moyen.	5h 32′ 12″ à l'ouest de *Paris*.

Or, les cartes du *Deposito hidrografico de Madrid* placent *Monte Christi* à 49′ en arc, ou à 3′ 16″ en temps à l'ouest de *Guayaquil*. La longitude de Guayaquil seroit par conséquent de 5h 28′ 56″ de Paris. En partant de cette donnée, nous trouvons la longitude de Quito de 5h 23′ 28″, ou de 5h 25′ 20″,

Digitized by Google

selon que l'on préfère, soit la distance que *La Condamine*, soit celle que *La Cruz* admet entre Guayaquil et Quito. L'opinion de l'astronome françois se fondant sur des mesures réelles, et le géographe espagnol paroissant n'avoir changé que par tâtonnement la position de Quito, il semble prudent, pour le moment, de s'arrêter à la différence de longitude indiquée par *La Condamine*. Elle seroit par conséquent :

Selon *La Condamine* et *Humboldt*.	5h 23′ 40″,3
Selon *Malaspina*	5h 23′ 38″
Par l'observation de l'éclipse de lune, faite le 26 mars 1756, à *Monte Christi*.	5h 23′ 28″
Terme moyen	5h 23′ 35″,3

Bouguer, après avoir fini les opérations relatives à la mesure du degré équatorial, descendit la rivière de la Magdeleine pour s'embarquer à Carthagène des Indes. Sur cette route, il détermina, à l'aide de la boussole et de l'*estime*, la longueur du chemin qu'il avoit parcouru, comme aussi la situation de plusieurs endroits, rapportée à la capitale de Quito. Il observa la latitude avec des gnomons de six à sept pieds de hauteur, et cette latitude lui servit ensuite à corriger la différence des longitudes et des distances. Selon cette méthode très-imparfaite, et qui est amplement décrite dans son ouvrage sur la *Figure de la terre*, *Bouguer* trouva (liv. VIII, p. 82) que le village de *la Plata* est de 2° 51′ à l'est de *Quito*.

Or, M. *Caldas*, comme nous l'avons vu plus haut, observa au Gigante l'éclipse de lune du 3 décembre 1797. Il lia par des observations géodésiques le Gigante avec la Plata. Ce dernier village est, selon cette opération, de 22′ 30″ en arc à l'ouest du Gigante. En combinant les observations de *Bouguer* et de M. *Caldas*, on trouve la ville de Quito de 3° 13′ 30″ à l'ouest du Gigante.

L'observation que fit M. *Caldas*, de l'éclipse de lune du 3 décembre 1797, donna les résultats suivans :

Digitized by Google

a) Par les phases principales :

TEMPS MOYEN.	AU GIGANTE, le 3 au soir et le 4 au matin. *Caldas.*	SUR LE SESSERO, le 4 au matin. *Zach.*	LONGITUDE.
Commencement. .	9h 27′ 23″	3h 12′ 44″	5h 45′ 21″
Immersion. . . .	10h 25′ 42″	4h 11′ 26″	45′ 44″
Emersion. . . .	0h 6′ 41″ mat.	3h 49′ 48″	43′ 7″
Fin.	1h 7′ 16″	6h 51′ 40″	44′ 24″
		Terme moyen,	5h 44′ 39″
		Sceberg à l'est de *Paris*,	— 33′ 35″
		Gigante, de *Paris*,	5h 11′ 4″

TEMPS MOYEN.	AU GIGANTE, le 3 au soir et le 4 au matin. *Caldas.*	A BERLIN, le 4 au matin. *Bode.*	LONGITUDE.
Commencement. .	9h 27′ 23″	3h 21′ 32″	5h 54′ 9″
Immersion . . .	10h 25′ 42″	4h 21′ 19″	55′ 37″
Emersion. . . .	0h 6′ 41″ mat.	6h 2′ 47″	56′ 6″
Fin.	1h 7′ 16″	6h 59′ 38″	52′ 22″
		Terme moyen,	5h 54′ 34″
		Berlin à l'est de *Paris*,	— 44′ 10″
		Gigante,	5h 10′ 24″

TEMPS MOYEN.	AU GIGANTE, le 3 au soir et le 4 au matin. *Caldas.*	A CELLE, le 4 au matin. *Ende.*	LONGITUDE.
Commencement. .	9h 27′ 23″	3h 10′ 31″	5h 43′ 8″
Immersion . . .	10h 25′ 42″	4h 8′ 20″	42′ 38″
Emersion. . . .	0h 6′ 41″ mat.	5h 47′ 7″	40′ 26″
Fin.	1h 7′ 16″	6h 46′ 47″	39′ 31″
		Terme moyen,	5h 41′ 26″
		Celle à l'est de *Paris*,	— 30′ 57″
		Gigante,	5h 10′ 29″

Digitized by Google

TEMPS MOYEN.	AU GIGANTE, le 3 au soir et le 4 au matin, *Caldas.*	A GOETTINGEN, le 4 au matin, *Seiffert*	LONGITUDE.
Immersion	10h 25′ 42″	4h 7′ 13″	5h 41′ 31″
Emersion.	0h 6′ 41″ mat.	5h 45′ 12″	38′ 31″
Fin	1h 7′ 16″	6h 46′ 52″	40′ 36″
		Terme moyen,	5h 40′ 13″
		Goettingen à l'est de *Paris*,	— 30′ 21″
		Gigante,	3h 9′ 52″

TEMPS MOYEN.	AU GIGANTE, le 3 au soir et le 4 au matin. *Caldas.*	A LILIENTHAL, le 4 au matin. *Schrœter.*	LONGITUDE.
Commencement. . .	9h 27′ 23″	3h 5′ 45″	5h 38′ 22″
Immersion	10h 25′ 42″	4h 2′ 51″	37′ 9″
Emersion	0h 6′ 41″ mat.	5h 43′ 6″	36′ 25″
Fin	1h 7′ 16″	6h 42′ 13″	34′ 57″
		Terme moyen,	5h 36′ 43″
		Lilienthal à l'est de *Paris*,	— 26′ 20″
		Gigante,	5h 10′ 23″

TEMPS VRAI.	AU GIGANTE, le 3 au soir et le 4 au matin. *Caldas.*	A MONTPELLIER, le 4 au matin. *Poivin.*	LONGITUDE.
Commencement. .	9h 36′ 41″	2h 54′ 57″	5h 18′ 19″
Immersion. . . .	9h 55′ 0″	3h 55′ 50″	20′ 50″
Emersion	0h 15′ 59″ mat.	5h 36′ 11″	20′ 12″
		Terme moyen,	5h 19′ 46″
		Montpellier à l'est de *Paris*,	— 6′ 10″
		Gigante,	5h 13′ 36″

TEMPS MOYEN.	AU GIGANTE, le 3 au soir. *Caldas.*	A VIVIERS, le 4 au matin, *Flauguergues.*	LONGITUDE.
Commencement. .	9h 27′ 23″	2h 49′ 1″	5h 21′ 58″
		Viviers à l'est de *Paris*,	— 9′ 24″
		Gigante,	5h 12′ 14″

Digitized by Google

TEMPS VRAI.	AU GIGANTE, le 3 au soir. *Caldas.*	A CRACOVIE, le 4 au matin. *Sniadeke.*	LONGITUDE.
Immersion. . . .	10h 35′ 0″	4h 56′ 30″	6h 21′ 30″
		Cracovie à l'est de *Paris*,	1h 10′ 23″
		Gigante,	5h 11′ 7″

TEMPS MOYEN.	AU GIGANTE, le 3 au soir et le 4 matin. *Caldas.*	A GOTHA, le 4 au matin. *Observat. anonyme.*	LONGITUDE.
Commencement. .	9h 27′ 23″	3h 12′ 58″	5h 45′ 35″
Immersion. . . .	10h 25′ 42″	4h 11′ 35″	44′ 53″
Emersion. . . .	0h 6′ 41″ mat.	5h 50′ 5″	43′ 22″
Fin.	1h 7′ 16″	6h 31′ 49″	44′ 33″
		Terme moyen,	5h 44′ 36″
		Gotha à l'est de *Paris*,	— 33′ 41″
		Gigante,	5h 10′ 55″

A *Leipsic*, M. *Rudiger* vit l'immersion à 16h 17′ 0″. Ainsi, *le Gigante* est à l'ouest de *Leipsic* de 5h 51′ 18″, ou de 5h 11′ 8″ à l'ouest de *Paris*.

On aura donc pour la longitude de *Gigante* :

Par l'observation	du *Seeberg*	5h 11′ 4″
	de *Berlin*	5h 10′ 24″
	de *Celle*	5h 10′ 29″
	de *Gœttingen* . . .	5h 9′ 52″
	de *Lilienthal* . . .	5h 10′ 23″
	de *Montpellier*. . .	5h 13′ 36″
	de *Viviers*	5h 12′ 14″
	de *Cracovie*. . . .	5h 11′ 7″
	de *Gotha*.	5h 10′ 55″
	de *Leipsic*	5h 11′ 8″
Terme moyen		5h 11′ 7″

Digitized by Google

β) Par les observations d'immersions et émersions des taches de la lune.

1. *Berlin.*

TEMPS MOYEN.	*Caldas.*	*Bode.*	LONGITUDE.
Immersion du mare crisium	10h 19′ 12″	4h 15′ 10″	5h 55′ 58″
Emersions.			
Milieu de l'Aristarque hors de l'ombre . .	0h 17′ 47″	6h 10′ 45″	52′ 58″
— de Kepler. . .	0h 24′ 8″	6h 13′ 47″	48′ 39″
— de Platon. . .	8h 34′ 24″	6h 25′ 45″	51′ 21″
— de Tycho. . .	0h 33′ 47″	6h 26′ 44″	52′ 57″
— de Ménélas . .	0h 43′ 51″	6h 40′ 8″	56′ 17″
— du mare crisium	1h 5′ 22″	6h 57′ 17″	54′ 55″
Terme moyen, en excluant le second résultat,			5h 53′ 42″
Berlin à l'est de *Paris*,			44′ 10″
Gigante,			5h 9′ 32″

2. *Zelle.*

TEMPS MOYEN. Immersions.	Le 3 au soir. *Caldas.*	Le 4 au matin. *Ende.*	LONGITUDE.
Grimaldi	9h 30′ 37″	3h 13′ 58″	5h 43′ 21″
Copernic	9h 44′ 22″	3h 27′ 56″	43′ 34″
Platon.	9h 53′ 38″	3h 35′ 10″	41′ 32″
Ménélas	10h 6′ 37″	3h 46′ 55″	40′ 17″
Mare crisium { I bord.	10h 17′ 24″	3h 58′ 51″	41′ 27″
Mare crisium { II bord.	10h 21′ 0″	4h 3′ 11″	42′ 11″
Terme moyen,			5h 42′ 4″
Zelle à l'est de *Paris*,			30′ 57″
Gigante,			5h 11′ 7″

Digitized by Google

EMERSIONS.	Le 4 au matin. *Caldas.*	*Ende.*	LONGITUDE.
Grimaldi	0h 10′ 47″	5h 50′ 54″	5h 40′ 7″
Aristarque . . .	0h 17′ 47″	5h 58′ 1″	40′ 14″
Copernic	0h 30′ 1″	6h 10′ 38″	40′ 57″
Platon	0h 34′ 24″	6h 12′ 59″	38′ 35″
Tycho	0h 35′ 46″	6h 14′ 6″	40′ 20″
Ménélas	0h 43′ 51″	6h 26′ 57″	43′ 6″
Mare crisium. . .	1h 3′ 40″	6h 43′ 16″	39′ 36″
		Terme moyen,	5h 40′ 25″
		Zelle à l'est de *Paris*,	30′ 57″
		Gigante,	5h 9′ 28″

3. *Lilienthal.*

TEMPS MOYEN. Immersions.	Le 3 au soir. *Caldas.*	Le 4 au matin. *Schroeter.*	LONGITUDE.
Grimaldi	9h 30′ 37″	3h 9′ 33″	5h 38′ 56″
Aristarque . . .	9h 34′ 36″	3h 15′ 2″	40′ 4″
Copernic	9h 44′ 22″	3h 25′ 36″	41′ 14″
Platon.	9h 53′ 38″	3h 30′ 48″	37′ 10″
Tycho	10h 0′ 15″	3h 39′ 58″	39′ 41″
Ménélas	10h 6′ 37″	3h 42′ 13″	35′ 36″
Mare crisium { I bord.	10h 17′ 24″	3h 55′ 7″	37′ 43″
Mare crisium { II bord.	10h 21′ 0″	3h 59′ 12″	38′ 12″
		Sans le sixième résultat, terme moyen,	5h 39′ 0″
		Lilienthal à l'est de *Paris*,	26′ 20″
		Gigante,	5h 12′ 40″

EMERSIONS.	Le 4 au matin. *Caldas.*	*Schroeter.*	LONGITUDE.
Grimaldi	0h 10′ 47″	5h 46′ 43″	5h 35′ 56″
Kepler.	0h 24′ 8″	5h 56′ 33″	32′ 25″
Copernic	0h 30′ 1″	6h 5′ 26″	35′ 25″
Platon.	0h 34′ 24″	6h ● 40″	34′ 16″
Mare crisium. . .	1h 3′ 40″	6h 38′ 48″	35′ 8″
		Terme moyen, sans le second résultat,	5h 35′ 11″
		Lilienthal à l'est de *Paris*,	— 26′ 20″
		Gigante,	5h 8′ 51″

Digitized by Google

4. *Cracovie.*

TEMPS VRAI. Immersions.	Le 3 au soir. *Caldas.*	Le 4 au matin. *Sniadecki.*	LONGITUDE.
Grimaldi	9h 39′ 55″	4h 2′ 1″	6h 22′ 16″
Aristarque. . . .	9h 43′ 54″	4h 6′ 51″	22′ 57″
Kepler.	9h 44′ 56″	4h 10′ 51″	25′ 35″
Mare humorum. .	9h 50′ 3″	4h 12′ 11″	22′ 8″
Copernic	9h 53′ 40″	4h 18′ 0	24′ 10″
		Terme moyen,	6h 23′ 27″
		Cracovie à l'est de *Paris*,	1h 10′ 23″
		Gigante,	5h 13′ 4″

5. *Montpellier.*

TEMPS VRAI. Immersions.	Le 3 au soir. *Caldas.*	Le 4 au matin. *Poitevin.*	LONGITUDE.
Tycho entier. . .	10h 9′ 33″	3h 30′ 6″	5h 20′ 53″
Mare crisium { I bord.	10h 26′ 42″	3h 45′ 27″	18′ 45″
Mare crisium { II bord.	10h 30′ 18″	3h 49′ 7″	18′ 49″
		Terme moyen,	5h 19′ 22″
		Montpellier à l'est de *Paris*,	— 0′ 10″
		Gigante,	5h 13′ 12″

ÉMERSIONS.	Le 4 au matin. *Caldas.*	*Poitevin.*	LONGITUDE.
Grimaldi	0h 20′ 5″	5h 37′ 29″	5h 17′ 24″
Aristarque . . .	0h 27′ 5″	5h 44′ 26″	17′ 21″
Copernic	0h 39′ 19″	5h 58′ 39″	19′ 20″
		Terme moyen,	5h 18′ 1″
		Montpellier à l'est de *Paris*,	— 6′ 10″
		Gigante,	5h 11′ 51″

On trouve par conséquent la longitude de *Gigante* de 5h 11′ 15″, telle que l'indique la réunion de toutes les observations dans le tableau suivant :

Digitized by Google

OBSERVATIONS.	IMMERSIONS.	ÉMERSIONS.
à *Berlin*.	5h 11′ 48″	5h 9′ 32″
à *Zelle*	5h 11′ 7″	5h 9′ 28″
à *Lilienthal*. . . .	5h 12′ 40″	5h 8′ 51″
à *Cracovie*	5h 13′ 4″	
à *Montpellier* . . .	5h 13′ 2″	5h 11′ 51″
Terme moyen,	5h 12′ 21″	5h 10′ 25″,5

Moyenne des moyennes, 5h 11′ 23″.
Par les phases, 5h 11′ 7″.
Longitude de *Gigante*, 5h 11′ 15″.
Différence méridienne de *Gigante* et de *Quito*, + 12′ 54″.
Longitude de *Quito*, 5h 24′ 9″.

Ce résultat ne diffère que de 13″ secondes en temps de celui que m'ont fourni les seules observations de M. de Humboldt.

Les observations correspondantes faites en Europe se trouvent consignées dans les Ephémérides de Berlin et de Vienne, dans le journal astronomique de M. *de Zach*, et dans l'ouvrage que M. *de Ende* a publié sur la position géographique de plusieurs lieux dans la Basse-Saxe.

L'éclipse de lune du 21 septembre 1801, observée par M. de Humboldt, donna, comme nous l'avons rapporté plus haut, la petite ville d'Ibague de 5h 10′ 41″ à l'ouest de Paris. Or, le chronomètre de M. de Humboldt donna la différence des méridiens d'Ibagué et de Quito, de 13′ 42″; d'où résulte pour la longitude de Quito 5h 24′ 23″, position *qui ne diffère que d'une seconde en temps de celle que j'ai conclue des seules distances lunaires observées par M. de Humboldt.*

Le terme moyen de ces trois calculs de vérification est de 5h 24′ 3″,5. On peut être étonné d'obtenir un résultat aussi satisfaisant, si l'on réfléchit sur la nature de ces opérations compliquées, et sur le grand nombre de difficultés que *Bouguer* eut à combattre. (*Figure de la terre*, p. 81.)

En présentant sous un même point de vue les observations astronomiques faites à Quito, nous aurons pour la longitude de cette ville célèbre dans les fastes de l'astronomie, les résultats suivans :

Digitized by Google

A. *Déterminations de M. de Humboldt.*

Par les distances lunaires des 24 et 25 mai 1802	5^h 24′ 26″
Par deux immersions du premier satellite de Jupiter . .	5^h 24′ 18″,5

B. *Observations faites lors de la mesure du degré équatorial.*

Par quatre éclipses de lune, comparées aux tables et à des observations correspondantes, d'après la détermination de l'ombre de la terre, par *Mayer* et *Le Gentil*, en terme moyen	5^h 24′ 19″,5
Par les éclipses des satellites de Jupiter	5^h 24′ 17″
Terme moyen	5^h 24′ 20″,2

Ou, en prenant la moyenne entre les observations de M. de Humboldt et celles des Académiciens françois, on trouve la longitude de Quito, de :

81° 5′ 4″

et, d'après les seules observations de M. de Humboldt :

81° 5′ 30″ à l'ouest de Paris.

Ce dernier résultat diffère, comme nous l'avons énoncé plus haut, de 0° 50′ 30″ de la longitude adoptée dans la Connoissance des temps pour l'année 1808.

Digitized by Google

SUPPLÉMENT.

DÉTERMINATION DE LA LONGITUDE DE QUITO.

Le Mémoire précédent sur la position géographique de la capitale du royaume de Quito a été rédigé au mois de mars 1807, à une époque où il m'étoit impossible de tirer parti des déterminations chronométriques. Il fut présenté, tel que nous venons de le publier, à la première Classe de l'Institut de France. Je joins ici les résultats de quelques observations lunaires qui m'étoient restées inconnues jusqu'alors. Ces résultats ne rendant la longitude de Quito que de 3″ plus orientale, je n'ai pas cru devoir changer l'ensemble de mon travail.

Détermination chronométrique.

Nous avons trouvé l'avance du chronomètre de M. de Humboldt,

Le 27 novembre 1801, 10 heures avant midi.	2h 53′ 29″,5
Variation en + 40 jours 6,7 heur., à — 19″,07. . . .	— 12′ 48″,1
Avance à *Popayan*, le 6 janvier 1802, 4,7 heur. après midi.	2h 40′ 41″,4
Pour le même temps à *Quito*.	2h 48′ 59″,2
Quito à l'ouest de *Popayan*	8′ 17″,8
Les hauteurs du soleil observées le 7 janvier avant midi, à *Quito*, donnèrent.	8′ 22″,8
Terme moyen	8′ 20″,3
Longitude de *Popayan*.	5h 16′ 0″,6
Longitude de *Quito*.	5h 24′ 20″,9

Longitude déterminée par des observations absolues.

Le 24 mai 1802, à midi, M. *Maskelyne* observa à *Greenwich* :

Ascension droite du soleil.	60° 26′ 54″,75
Longitude du soleil	2s 2° 31′ 22″,05
D'après les tables.	2s 2° 31′ 23″,39
Correction.	— 1″,34

Digitized by Google

Le 25 mai 1802, à midi à *Greenwich*,

L'ascension droite du soleil étoit.	61° 27′ 21″,4
La longitude	63° 28′ 57″,20
D'après les tables.	63° 28′ 58″,80
Correction.	— 1″,6

Le même jour que M. de Humboldt observa à *Quito* quelques distances de la lune, on observa aussi la lune à *Greenwich*, à midi, 18h 6′ 0″,0 temps moyen. *Maskelyne* a trouvé :

L'ascension droite de la lune. .	332° 20′ 45″,2; la déclinais. austr. 13° 3′ 1″,2.
La longitude observée	10s 29° 40′ 42″,2
D'après les tables de *Triesnecker*.	10s 29° 40′ 41″,4
Correction.	+ 0″,8

Le manuscrit désigne l'observation du 24 mai comme très-bonne ; mais il ne détermine point la valeur de l'observation fait le 25 du même mois : la première doit donc être préférée à la seconde, puisqu'elle porte toutes les marques d'exactitude.

J'admets par conséquent la correction de la longitude de la lune, + 0″,8 ; la correction de la longitude du soleil, — 1″,5.

D'après les tables de *Burg*, on trouva la longitude de Quito :

$$5^h\ 24'\ 35'',5 - 1,8\ \Delta \text{long.}\ ☽ + 1,8\ \Delta \text{longit.}\ ☉ + 1,1\ \Delta\ \pi\ ☽ + 1,8\ (\tfrac{3}{11}\ \Delta\ \pi\ ☽).$$

Les tables de *Triesnecker* portent, pour la réduction, Δ long. ☽ = + 9″,3 $\Delta\ \pi$ = + 0″,5 ; par conséquent nous avons trouvé la longitude 5h 24′ 35″,5 − 16″,0 = 5h 24′ 19″,5.

La correction de la parallaxe horizontale de la lune est, à cause de la hauteur de Quito au-dessus du niveau de la mer, + 1″,62 = $\Delta\ \pi$; d'après les observations de *Maskelyne*, Δ long. ☽ = + 0″,8, Δ long. ☉ = — 1″,5. En substituant ces valeurs dans la dernière équation, nous obtenons la longitude de Quito. . . . . 5h 24′ 17″,2

Par les éclipses des satellites de Jupiter.	18″,7
Par le chronomètre	20″,9
Ainsi, les observations de M. de Humboldt donnèrent en terme moyen de.	5h 24′ 18″,9

Digitized by Google

Les quatre observations des éclipses de lune, faites par les Académiciens françois en 1736 et 1741, donnèrent la longitude de Quito . 5h 24′ 19″,5

Les éclipses des satellites de Jupiter que ces mêmes Académiciens ont observées . . . . . 17″

Ces observations donnent par conséquent. . . . . 5h 24′ 18″,25

de sorte qu'on peut fixer la longitude de la capitale du royaume de Quito à 5h 24′ 18″,5 = 81° 4′ 38″.

J'ai déjà observé plus haut, en parlant de la position de Quito, qu'il m'étoit impossible de faire cadrer les hauteurs absolues observées par M. de Humboldt, avec une latitude de 13′ 17″; mais que j'ai été forcé, pour mettre en harmonie les hauteurs absolues et les hauteurs correspondantes, de la fixer à 0° 14′. M. de Humboldt ne put observer à Quito que trois hauteurs de α de la Croix australe, et encore sous des circonstances peu favorables. Elles donnèrent la latitude du couvent de S.-Barbe 15′ 4″ sud; résultat qui diffère beaucoup de celui que *Bouguer* avoit annoncé.

Les hauteurs du soleil correspondantes, observées les 4 et 13 février 1802, donnèrent la latitude de S.-Barbe 13′ 8″,1 et 14′ 3″,7; mais la différence de ces résultats ne doit point nous étonner, si l'on observe que l'incertitude d'une seconde de temps change la latitude de 30 secondes, et qu'on fut obligé de considérer l'état et la marche du chronomètre comme exempts de toute erreur.

Ulloa observa, pendant son séjour à Quito, la latitude de cette ville au moyen d'un quart de cercle de vingt-deux à vingt-quatre pouces. Ayant examiné ces observations avec la plus grande attention, j'en ai obtenu les résultats suivans :

a) Observations faites pendant le solstice d'été.

1736.	HAUTEURS méridiennes DU SOLEIL.	DÉCLINAISON du SOLEIL.	LATITUDE DE QUITO.
1 juin. . : bord inférieur. .	67° 20′ 40″	22° 19′ 6″,3	13′ 54″,7
5 juin. . : bord supérieur. .	67° 37′ 5″	22° 25′ 11″,0	42″,0
8 juin. . : bord inférieur. .	66° 54′ 59″	22° 55′ 55″,0	51″,6
12 juin. . : bord supérieur. .	66° 47′ 58″	23° 13′ 14″,7	45″,7
15 juin. . : bord supérieur. .	66° 40′ 5″	23° 21′ 58″,7	54″,7

Digitized by Google

Suite des observations faites pendant le solstice d'été.

1736.	HAUTEURS méridiennes DU SOLEIL.	DÉCLINAISON du SOLEIL.	LATITUDE DE QUITO.
22 juin. . : bord supérieur. .	67° 34′ 7″,5	23° 27′ 54″,8	13′ 55″,7
25 juin. . : bord inférieur. .	66° 3′ 57″	23° 27′ 6″,6	43″,6
26 juin. . : bord supérieur. .	66° 40′ 0″	23° 22′ 15″,0	44″,8
4 juillet : bord supérieur. .	67° 11′ 30″	22° 51′ 14″,6	12″,8
18 juillet : bord inférieur. .	68° 34′ 0″	20° 56′ 40″,6	42″,8
27 juillet : bord inférieur. .	70° 24′ 50″	19° 5′ 55″,3	57″,5
28 juillet : bord inférieur. .	70° 39′ 0″	18° 52′ 0″,9	21″,8
11 août. . : bord inférieur. .	74° 25′ 10″	18° 5′ 58″,4	9″,1
		Terme moyen,	13′ 41″,4

β) Observations faites pendant le solstice d'hiver.

1737.	HAUTEURS méridiennes DU SOLEIL.	DÉCLINAISON du SOLEIL.	LATITUDE DE QUITO.
8 janvier. . : bord inférieur.	67° 46′ 45″	22° 10′ 42″,1	13′ 53″,1
11 janvier. . : bord inférieur.	68° 33′ 55″	21° 23′ 25″,2	13′ 26″,3
14 janvier. . : bord supérieur.	69° 16′ 50″	21° 12′ 43″,0	13′ 5″,4
17 janvier. . : bord inférieur.	69° 19′ 0″	20° 38′ 10″,1	13′ 16″,5
18 janvier. . : bord supérieur.	70° 3′ 30″	20° 25′ 54″,8	12′ 57″,9
		Terme moyen,	13′ 15″,8

Ces dix-huit observations, sans en excepter une seule, donnent 0° 13′ 31″,16, si l'on suppose la réfraction d'après la table de *Bouguer*, l'obliquité de l'écliptique pour 1800, de 23° 27′ 57″,0, et sa diminution séculaire, de 52″,1. La réfraction déterminée par la théorie de M. *Laplace*, et la variation séculaire tirée des observations de M. *Piazzi* sur l'obliquité de l'écliptique, augmenteroient les latitudes observées en été, et diminueroient celles qui ont été observées en hiver. Les premières me paroissent les meilleures, du moins s'accordent-elles moins mal ensemble, et sont-elles plus nombreuses que les dernières.

Ulloa n'indique pas précisément l'endroit où il fit ses observations de la latitude de Quito; il s'est contenté seulement de marquer sur son plan de la ville le lieu où il observa le solstice d'hiver en 1737. Ce point est situé deux

Digitized by Google

à trois secondes au nord du couvent de S.te-Barbe; et, d'après toute apparence, les latitudes ci-dessus calculées s'y rapportent. Dans cette supposition, la latitude de ce couvent seroit, d'après les observations d'*Ulloa*, de 13' 44"; résultat qui diffère de 38" de la détermination de *Bouguer*.

On pourroit être tenté de donner la préférence aux observations faites avec un grand secteur zénithal; mais nous croyons que les distances observées avec le secteur des académiciens françois, ne sont pas d'une grande exactitude, à cause de la construction imparfaite de l'instrument.

M. *Svanberg* [1] a réduit récemment, et avec beaucoup de soin, toutes les distances zénithales de l'étoile ι d'Orion observées à *Mama Tarqui* au 1er. janvier 1743; il a trouvé des résultats qui différèrent entre eux depuis 15 jusqu'à 40 secondes. Dans la correspondance astronomique de M. *de Zach*, pour 1807, on trouve un excellent Mémoire sur les déterminations de latitude dans le royaume de Quito, et sur la valeur moyenne du degré équatorial qui résulte de ces déterminations. L'auteur de ce Mémoire a calculé, avec la plus grande précision, les latitudes de *Mira*, *Cotchesqui*, *Quito*, *Cuenca* et de *Tarqui*. Celles de *Mira* et de *Cuenca* ont été déduites des observations de *Don Jorge Juan*, d'*Ulloa* et de *Godin*; celles de *Cotchesqui*, de *Quito* et de *Tarqui*, ont été conclues des observations faites par *Bouguer* et *La Condamine*. Mais ces latitudes et ces distances des parallèles fournissent, pour la valeur d'un degré équatorial, des résultats qui diffèrent entre eux de plusieurs centaines de toises. On reconnoît dans le tableau de ces anomalies, qu'une augmentation de la latitude de Quito établiroit plus d'harmonie entre les résultats, et que cette augmentation est par conséquent très-probable.

En déterminant la grandeur d'un degré de latitude, il importe surtout de fixer avec précision les *différences* des latitudes absolues. C'est de cette différence seule que résulte l'amplitude de l'arc. Un changement de latitude n'ôtera rien de sa valeur à la mesure du degré équatorial, pourvu que le changement soit le même aux deux extrémités de la méridienne. Mais ce n'est point avec des instrumens de réflexion ou avec de petits quarts de cercle mobiles que l'on peut décider une question si délicate; et l'on ne s'attendra pas à des discussions de cette nature, dans un ouvrage dont le but principal est de contribuer aux progrès de la navigation et de la géographie astronomique.

[1] Exposition des opérations faites en Laponie; Stockholm, 1806, in-8°., p. xxv.

Digitized by Google

LIVRE DIXIÈME.

PARTIE MÉRIDIONALE DU ROYAUME DE QUITO. — DOS DE LA CORDILLÈRE DES ANDES ENTRE RIOBAMBA ET LOXA. — PROVINCE DE JAEN DE BRACAMOROS. — RIVIÈRE DES AMAZONES. — PASSAGE DES ANDES A MICUIPAMPA. — COTES DE LA MER DU SUD. — PARTIE SEPTENTRIONALE DU PÉROU.

M. de Humboldt partit de Quito au mois de juillet de l'année 1802, pour se rendre à Lima, où il devoit observer le passage de Mercure sur le disque du soleil, le 9 novembre de la même année. Après avoir séjourné à *Llactacunga*, à *Hambato* et *Riobamba Nuevo*, et avoir visité le *Chimborazo*, le volcan de *Tugurahua* et les pays bouleversés par le terrible tremblement de terre du 7 février 1797, notre voyageur se rendit par le passage de la Cordillère de l'*Assuay* à *Cuenca*, et de là aux forêts de quinquina qui environnent la ville de *Loxa*. Il descendit la pente orientale des Andes, vers les plaines de la province de *Jaen de Bracamoros* et vers les rives de *l'Amazone*. De *Tomependa*, village devenu célèbre par le séjour que *la Condamine* y a fait en retournant en Europe par le *Grand Parà*, M. de Humboldt remonta la Cordillère vers *Montan* et *Micuipampa*; il visita les mines d'argent de *Gualgayoc*, vulgairement appelées mines de *Chota*, et traversa, pour la quatrième fois, la crête des Andes entre *Querocotillo* et *Cascas*. Arrivé sur les côtes de l'Océan-Pacifique, près de la ville de *Truxillo*, il suivit ces côtes jusqu'à *Lima*, en traversant une partie du grand désert péruvien qui s'étend vers le sud jusqu'au-delà de *Pisco* et d'*Yca*.

CHILLO,

Belle maison de campagne du marquis *de Selvaalegre*, près de la plaine de *Cachapamba*, à 2614 mètres (1341 toises) au-dessus du niveau de la mer.

Digitized by Google

Détermination de latitude.

Le 6 mars 1802. Hauteurs de Castor près du méridien. (α des Jumeaux.) L'étoile un peu pâle.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de CASTOR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de CASTOR.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
114° 31′ 50″	11h 16′ 21″	57° 15′ 32″	+ 2m 41′ 26″	0° 18′ 46″
114m 28′ 45″	11h 18′ 56″	57° 13′ 59″	3° 20′ 18″	18′ 7″
			Latitude australe,	0° 18′ 27″

Ascension droite apparente de Castor, 110° 29′ 41″,4.

Déclinaison australe apparente, 32° 18′ 46″,1.

Détermination du temps.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE DU SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
96° 46′ 7″	0h 12′ 20″	48° 38′ 48″	9h 17′ 26″,6	2h 54′ 53″,4
97m 3′ 50″	0h 12′ 57″	48° 47′ 39″	9h 18′ 3″,0	54″,0
98m 23′ 50″	0h 15′ 42″	49° 27′ 40″	9h 20′ 46″,6	55″,4
99° 2′ 25″	0h 17′ 1″	49m 46′ 57″	9h 22′ 6″,4	54″,6
100° 11′ 25″	0h 19′ 21″	50° 21′ 28″	9h 24′ 29″,0	52″,0
			Terme moyen,	2h 54′ 53″,9
			Equation du temps,	— 13′ 17″,0
			Avance sur le temps moyen,	2h 41′ 36″,9

Digitized by Google

Le 12 mars 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
58° 13′ 5″	10h 44′ 13″	28° 49′ 29″	7h 55′ 26″,7	2h 48′ 46″,3
58° 46′ 25″	10h 45′ 19″	29° 6′ 9″	7h 56′ 33″,5	45″,5
59° 16′ 5″	10h 46′ 18″	29° 21′ 0″	7h 57′ 33″,0	45″,0
59° 39′ 27″	10h 47′ 7″	29° 32′ 41″	7h 58′ 19″,9	47″,1
59° 58′ 23″	10h 47′ 44″	29° 42′ 9″	7h 58′ 58″,4	45″,6

Terme moyen, 2h 48′ 45″,9
Equation du temps, — 10′ 8″,2
Avance sur le temps moyen, 2h 38′ 37″,7

Le 19 mars 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
109° 13′ 43″	0h 23′ 3″	54° 20′ 27″	9h 37′ 24″,6	2h 45′ 38″,4
109° 30′ 25″	0h 22′ 37″	54° 28′ 48″	9h 37′ 57″,9	39″,1
109° 53′ 5″	0h 24′ 21″	54° 40′ 8″	9h 38′ 43″,3	37″,7
110° 15′ 45″	0h 25′ 4″	54° 51′ 28″	9h 39′ 27″,6	36″,4

Terme moyen, 2h 45′ 37″,9
Equation du temps, — 8′ 5″,5
Avance sur le temps moyen, 2h 37′ 32″,4

Détermination de longitude.

Longitude de *Chillo*: 5h 24′ 0″ = 81° 0′ 0″.

Digitized by Google

PINTAC,

Maison de campagne de *Don Jose Aguirre*, au pied du volcan d'*Antisana*, à 3093 mètres (1586 toises) au-dessus du niveau de la mer.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de CANOPUS.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de CANOPUS.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
75° 36′ 25″	9h 34′ 11″	37° 47′ 26″	+ 0′ 24″,9	37° 47′ 51″
75° 36′ 5″	9h 35′ 38″	37° 47′ 16″	0′ 46″,0	48′ 2″
75° 36′ 0″	9h 37′ 25″	37° 47′ 13″½	1′ 20″,3	48′ 24″
75° 58′ 35″	9h 38′ 30″	37° 46′ 31″	1′ 46″,3	48′ 17″

Terme moyen, 37° 48′ 11″,1

Déclinaison australe apparente de Canopus, 52° 35′ 41″,1

Latitude australe, 0° 23′ 52″,0

Culmination au chronomètre, 9h 30′ 8″.

Détermination du temps.

Le 18 mars 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
70° 41′ 25″	11h 6′ 11″	35° 5′ 53″	8h 20′ 15″,3	2h 45′ 55″,7
70° 58′ 50″	11h 6′ 45″	35° 12′ 36″	8h 20′ 51″,1	53″,9
71° 23′ 50″	11h 7′ 38″	35° 25′ 6″	8h 21′ 40″,2	57″,8

Terme moyen, 2h 45′ 55″,8

Equation du temps, — 8′ 23″,9

Avance sur le temps moyen, 2h 37′ 31″,9

Détermination de longitude.

Longitude de la *Hacienda de Pintac*: 5h 23′ 48″,5 = 80° 57′ 8″.

Digitized by Google

HACIENDA DE ANTISANA,

Métairie de *Don Joaquin Sanchez*, située dans la plaine immense qui environne la partie du volcan couverte de neiges perpétuelles, à 4102 toises (2104 mètres) au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 16 mars 1802. Hauteurs de Canopus près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de CANOPUS.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de CANOPUS.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
75° 52′ 10″	9h 29′ 47″	37° 55′ 19″	+ 1′ 59″,8	37° 57′ 19″
75° 50′ 25″	9h 31′ 7″	37° 54′ 26″½	2′ 57″,3	4″

Terme moyen, 37° 57′ 11″,2
Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 52° 35′ 51″,1
Latitude australe, 0° 32′ 52″,0

Culmination au chronomètre, 9h 20′ 57″.

RIOBAMBA NUEVO,

Ville récemment fondée dans la grande plaine de *Tapia*, au pied de la célèbre montagne de l'*Altar*, à 2891 mètres (1483 toises) au-dessus du niveau de la mer.

M. de Humboldt fit ses observations dans la demeure de son ami, le corrégidor *Don Xavier Montufar*.

Détermination de latitude.

Le 17 juin 1802. Hauteurs de α de la Croix australe près du méridien. Un peu douteuse.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α de la Croix australe	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α de la Croix australe.	DISTANCE du MÉRIDIEN.	LATITUDE.
58° 24′ 24″	11h 38′ 20″	29° 11′ 7″½	+ 10° 15′ 40″	1° 41′ 19″
58° 21′ 22″	11h 39′ 21″	29° 9′ 56″½	10° 30′ 58″	17″

Latitude australe, 1° 41′ 18″

Digitized by Google

Ascension droite apparente de α de la Croix australe, 183° 56′ 21,″6.
Déclinaison australe apparente, 26° 0′ 34″,7.

Le 21 juin 1802. Hauteurs de α du Centaure près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
63° 19′ 4″	12h 42′ 29″	31° 38′ 33″½	+ 1′ 41″,8	31° 40′ 15″
63° 20′ 44″	12h 44′ 29″	31° 39′ 23″½	1′ 3″,1	40′ 26″½
63° 22′ 4″	12h 47′ 3″	31° 40′ 3″½	0′ 26″,5	40′ 30″
63° 22′ 44″	12h 50′ 52″	31° 40′ 23″½	0′ 1″,2	40′ 24″½
63° 23′ 49″	12h 53′ 16″	31° 40′ 56″	0′ 2″,3	40′ 58″
63° 23′ 36″	12h 55′ 44″	31h 40′ 49″½	0′ 17″,4	41′ 7″
63° 22′ 44″	12h 56′ 37″	31h 40′ 23″½	0′ 26″,5	40′ 50″
63° 22′ 9″	12h 57′ 41″	31h 40′ 6″	0′ 39″,3	40′ 45″

Terme moyen, 31° 40′ 39″,5
Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 38″,0
Latitude australe, 1° 42′ 17″,5
Culmination au chronomètre, 12h 51′ 51″.

Le 24 juin 1802. Hauteurs de α du Centaure près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
63° 20′ 24″	12h 33′ 37″	31° 39′ 13″½	+ 0′ 40″,7	31° 39′ 54″
63° 21′ 49″	12h 34′ 23″	31° 39′ 56″	0′ 31″,2	40′ 27″
63° 22′ 44″	12h 35′ 50″	31° 40′ 23″½	0′ 15″,9	40′ 39″½
63° 22′ 44″	13h 38′ 7″	31° 40′ 23″½	0′ 2″,4	40′ 26″
63° 22′ 24″	12h 39′ 15″	31° 40′ 13″½	0′ 0″,1	40′ 13″½
63° 21′ 44″	12h 40′ 1″	31° 39′ 53″½	0′ 0″,3	39′ 53″

Terme moyen, 31° 40′ 5″,5
Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 37″,3
Latitude australe, 1° 41′ 43″
Culmination au chronomètre, 12h 39′ 33″.

Le terme moyen de ces trois observations donne la latitude de *Nuevo Riobamba*, 1° 41′ 46″ au sud. *Ulloa* trouva la latitude de l'ancienne *Riobamba* de 1° 41′ 47″, résultat qui s'accorde assez bien avec les observations de M. de Humboldt; car, d'après des opérations graphométriques, *Riobamba Viejo* est situé O. 8° $\frac{1}{2}$ N. de *Riobamba Nuevo*.

Détermination du temps.

Le 17 juin 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
113° 10′ 14″	2h 51′ 41″	56° 19′ 2″	10h 27′ 38″,1	4h 24′ 2″,9	
113° 20′ 44″	2h 52′ 15″	56° 24′ 17″	10h 28′ 13″,1	1″,9	
113° 27′ 44″	2h 52′ 40″	56° 27′ 47″	10h 28′ 32″,3	7″,7	Bonnes.
113° 44′ 44″	2h 53′ 30″	56° 36′ 17″	10h 29′ 25″,2	4″,8	
113° 53′ 56″	2h 54′ 1″	56° 40′ 53″	10h 29′ 54″,1	6″,9	

Terme moyen, 4h 24′ 4″,8
Equation du temps, — 0′ 16″,2
Avance sur le temps moyen, 4h 23′ 48″,6

Le 27 juin 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
116° 51′ 4″	3h 4′ 20″	58° 9′ 29″	10h 39′ 16″,1	4h 25′ 3″,9
117° 5′ 44″	3h 5′ 16″	58° 16′ 49″	10h 40′ 5″,2	10″,8
117° 17′ 4″	3h 5′ 57″	58° 22′ 29″	10h 40′ 43″,5	15″,5
117° 44′ 29″	3h 7′ 20″	58° 36′ 11″	10h 42′ 16″,6	5″,4
118° 0′ 54″	3h 8′ 25″	58° 44′ 14″	10h 43′ 12″,0	13″,0
118° 52′ 4″	3h 11′ 14″	59° 10′ 0″	10h 46′ 11″,7	2″,3

Terme moyen, 4h 25′ 7″,8
Equation du temps, + 2′ 24″,9
Avance sur le temps moyen, 4h 22′ 42″,9

Marche diurne du chronomètre, — 6″,6.

Détermination de longitude.

Longitude de *Riobamba Nuevo* : $5^h\ 25'\ 18'',5 = 81^\circ\ 4'\ 38''$.

ALAUSI,

Ville située près de la fameuse mine de soufre du *Cerro Quello*, à 2433 mètres (1248 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 30 juin 1802, on observa les hauteurs de α du Centaure près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de α DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.	
64° 24′ 20″	12h 19′ 50″	32° 11′ 12″½	+ 0′ 15″,0	32° 11′ 27″½	Très-bonne.
64° 24′ 40″	12h 21′ 25″	32° 11′ 22″	0′ 51″,3	11′ 53″½	Très-bonne.
64° 22′ 45″	12h 24′ 55″	32° 10′ 25″	1′ 20″,2	11′ 45″	Bonne.
64° 21′ 55″	12h 25′ 58″	32° 10′ 50″	1′ 49″,9	12′ 40″	

Terme moyen des trois premières observations, 32° 11′ 42″,1
Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 40″,0
Latitude, 2° 13′ 22″,0 sud.

Détermination du temps.

Le 1er. juillet 1802 avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
59° 20′ 5″	0h 40′ 4″	29° 23′ 21″	8h 13′ 41″,0	4h 26′ 23″,0
59° 42′ 40″	0h 40′ 51″	29° 34′ 39″	8h 14′ 26″,8	22″,2
60° 4′ 20″	0h 41′ 43″	29° 45′ 29″	8h 15′ 21″,6	21″,4
60° 19′ 20″	0h 42′ 15″	29° 53′ 0″	8h 15′ 54″,8	20″,2
60° 53′ 40″	0h 42′ 50″	30° 0′ 10″	8h 16′ 28″,5	21″,5
60° 51′ 0″	0h 43′ 29″	30° 8′ 51″	8h 17′ 6″,8	22″,2

Terme moyen, 4^h 26′ 21″,7
Equation du temps, — 3′ 13″,0

Avance sur le temps moyen, 4^h 23′ 8″,7

Longitude d'*Alausi* : 5^h 25′ 22″,5 = 81° 5′ 38″.

CUENCA,

Ville située à 2633 mètres (1351 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Lieu de l'observation, *Plaza-Mayor*.

Détermination de latitude.

Le 12 juillet 1802. Hauteur des α du Centaure près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α du CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
65° 44′ 55″	11^h 18′ 19″	32° 51′ 28″	+ 2′ 21″,0	32° 53′ 49″
65° 45′ 58″	11^h 19′ 52″	32° 51′ 59″½	1′ 44″,0	43″½
65° 46′ 40″	11^h 21′ 14″	32° 52′ 30″½	1′ 16″,0	46″½
65° 47′ 20″	11^h 22′ 32″	32° 52′ 40″½	1′ 7″,0	48″
65° 47′ 38″	11^h 23′ 47″	32° 52′ 49″½	0′ 35″,0	25″
65° 47′ 50″	11^h 25′ 15″	32° 52′ 55″½	0′ 19″,0	15″
65° 47′ 55″	11^h 26′ 58″	32° 52′ 58″	0′ 6″,0	4″½
65° 48′ 10″	11^h 28′ 42″	32° 53′ 5″½	0′ 0″,0	6″
65° 48′ 40″	11^h 29′ 59″	32° 53′ 20″½	0′ 0″,0	21″½
65° 48′ 25″	11^h 31′ 13″	32° 53′ 13″	0′ 5″,0	17″½
65° 47′ 50″	11^h 32′ 24″	32° 52′ 55″½	0′ 11″,0	7″
65° 47′ 20″	11^h 34′ 11″	32° 52′ 40″½	0′ 28″,0	9″
65° 46′ 50″	11^h 35′ 15″	32° 52′ 25″½	0′ 41″,0	7″

Terme moyen, 32° 53′ 23″,0
Déclinaison australe apparente de α du Centaure, 60° 1′ 39″,8

Latitude australe, 2° 55′ 3″

Culmination au chronomètre, 11^h 29′ 17″.

Ulloa trouva, en 1739, près de la cathédrale, au moyen d'un quart de cercle, 2° 54′ 31″,9, et 2° 53° 15″,6 de latitude australe.

Digitized by Google

Le 11 juillet 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
61° 43′ 40″	8h 9′ 4″	30h 35′ 16″	3h 40′ 45″,8	4h 28′ 18″,2
61° 21′ 20″	8h 9′ 53″	30° 24′ 1″	3h 41′ 36″,9	16″,1
61° 2′ 35″	8h 10′ 34″	30° 14′ 38″	3h 42′ 19″,3	14″,7
60° 44′ 30″	8h 11′ 17″	30° 5′ 35″	3h 43′ 0″,9	16″,1
60° 24′ 10″	8h 12′ 0″	29° 55′ 24″	3h 43′ 46″,3	13″,7

Terme moyen, 4h 28′ 14″,9

Equation du temps, — 4′ 57″,5

Avance sur le temps moyen, 4h 23′ 17″,4

Le 12 juillet 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
104° 4′ 40″	2h 29′ 47″	51° 46′ 10″	10h 1′ 30″,6	4h 28′ 16″,4
104° 26′ 40″	2h 30′ 45″	51° 57′ 10″	10h 2′ 30″,3	14″,7
104° 43′ 0″	2h 31′ 30″	52° 5′ 20″	10h 3′ 14″,6	15″,4
104° 57′ 30″	2h 32′ 9″	52° 12′ 25″	10h 3′ 53″,2	15″,8
105° 8′ 40″	2h 32′ 42″	52° 18′ 10″	10h 4′ 24″,6	17″,4
105° 29′ 0″	2h 33′ 30″	52° 28′ 20″	10h 5′ 30″,3	9″,7

Terme moyen, sans la dernière observation, 4h 28′ 15″,9

Equation du temps, — 5′ 3″,5

Avance sur le temps moyen, 4h 23′ 12″,4

Marche diurne du chronomètre, — 4″,0 à une température de 14° Réaum.

Détermination de longitude.

Longitude de *Cuenca* : 5h 26′ 14″,5 = 81° 33′ 38″.

Digitized by Google

LOXA,

Ville célèbre par son commerce en quinquina, située à 2063 mètres (1059 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Lieu de l'observation, près de la *Plaza Mayor*. Latitude supposée, 4° 0′ sud.

Le 25 juillet 1802, après midi. Hauteurs du soleil. Observation pas trop certaine.

OBSERVATIONS.		RESULTAT DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
52° 30′ 0″	8h 30′ 57″	25° 58′ 4″	4h 2′ 9″,5	4h 28′ 57″,5
52° 11′ 40″	8h 31′ 33″	25° 48′ 58″	4h 2′ 57″,4	55″,6
51° 55′ 40″	8h 32′ 6″	25° 40′ 55″	4h 3′ 32″,9	33″,1

Terme moyen, 4h 28′ 35″,4 + 0,425 Δφ

Equation du temps, — 6′ 3″,0

Avance sur le temps moyen, 4h 22′ 32″,4

Le 26 juillet 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
50° 3′ 5″	8h 36′ 13″	24° 54′ 3″	4h 7′ 52″,0	4h 28′ 21″,0
49° 41′ 0″	8h 37′ 5″	24° 33′ 29″	4h 8′ 42″,6	22″,4
49° 19′ 35″	8h 37′ 53″	24° 22′ 46″	4h 9′ 29″,5	23″,5
49° 1′ 10″	8h 38′ 33″	24° 15′ 33″	4h 10′ 9″,8	23″,2
48° 37′ 40″	8h 39′ 22″	24° 1′ 47″	4h 11′ 1″,1	20″,9
48° 23′ 35″	8° 39′ 51″	23° 54′ 44″	4h 11′ 32″,0	19″,0

Terme moyen, 4h 28′ 21″,7 + 0,413 Δφ

Equation du temps, — 6′ 3″,6

Avance sur le temps moyen, 4h 22′ 18″,1

Détermination de longitude.

Longitude de *Loxa* : $5^h\ 26'\ 54'',0 = 82°\ 43'\ 30''$.

M. de Humboldt ne put, à cause du mauvais temps, faire aucune observation entre *Cuenca* et *Loxa;* dans cette dernière ville, le ciel étoit, pendant cinq jours, couvert de nuages.

GONZANAMA,

Village indien situé près de *Rio Catamayo*, à 1998 mètres (1073 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 30 juillet 1802. Hauteurs de Wega (α de la Lyre) près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
94° 17' 40''	14h 15' 20''	47° 8' 15''	+ 1' 33'',8	47° 9' 49''
94° 20' 0''	14h 15' 21''	47° 9' 25''	0' 48'',4	10' 13''½
94° 20' 40''	14h 16' 46''	47° 9' 45''	0' 25'',8	10' 11''
94° 21' 55''	14h 19' 5''	47° 10' 22''⅕	0' 4'',0	10' 26''½
94° 22' 5''	14h 20' 31''	47° 10' 27''½	0' 0'',0	10' 27''½
94° 21' 20''	14h 21' 58''	47° 10' 5''	0' 3'',5	10' 8''½
94° 19' 40''	14h 24' 16''	47° 9' 15''	0' 24'',4	9' 59''½
94° 19' 0''	14h 26' 0''	47° 8' 55''	1' 0'',2	9' 55''

Terme moyen, 47° 10' 6'',3
Déclinaison boréale apparente de Wega, 38° 36' 29'',4
Hauteur de l'équateur, 85° 46' 35'',7
Latitude australe, 4° 13' 24'',0

Culmination au chronomètre, $14^h\ 20'\ 33''$.

Détermination du temps.

Le 30 juillet 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
86° 51′ 55″	7h 14′ 34″	43° 9′ 37″	2h 46′ 11″,0	4h 28′ 23″,0
86° 33′ 40″	7h 15′ 20″	43° 0′ 29″	2h 46′ 53″,5	26″,5
86° 7′ 5″	7h 16′ 25″	42° 47′ 12″	2h 47′ 55″,3	29″,7
85° 42′ 40″	7h 17′ 19″	42° 34′ 59″	2h 48′ 51″,9	27″,1
85° 24′ 40″	7h 17′ 59″	42° 25′ 58″	2h 49′ 33″,5	25″,5
85° 11′ 35″	7h 18′ 31″	42° 19′ 26″	2h 50′ 4″,0	27″,0

Terme moyen sans la première observation, 4h 28′ 27″,2

Equation du temps, — 6′ 0″,5

Avance sur le temps moyen, 4h 22′ 26″,7

Détermination de longitude.

Longitude de *Gonzanama* : 5h 27′ 36″,2 = 81° 54′ 3″.

AYAVACA,

Village péruvien au sud des ruines de l'ancien palais des Incas de *Suqchubamba*, et à 2722 mètres (1407 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 3 août 1802. Hauteurs de Wega, près du méridien.

Observation peu certaine. On eut beaucoup de difficulté pour bien caler l'horizon artificiel.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCULS.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
93° 25′ 20″	13h 55′ 47″	46° 42′ 5″½	+ 3′ 7″,8	46° 45′ 13″
93° 27′ 25″	13h 57′ 53″	46° 43′ 8″	1′ 41″,7	44′ 50″
93° 28′ 40″	13h 58′ 32″	46° 43′ 45″½	1′ 31″,5	45′ 17″
93° 32′ 40″	14h 4′ 5″	46° 45′ 45″½	0′ 1″,4	45′ 47″
93° 33′ 20″	14h 5′ 24″	46° 46′ 5″	0′ 0″,5	46′ 6″
93° 32′ 25″	14h 6′ 46″	46° 45′ 43″	0′ 7″,1	45′ 50″
			Terme moyen,	46° 45′ 30″,8
			Déclinaison boréale apparente de Wega,	38° 36′ 29″,0
			Hauteur de l'équateur,	85° 21′ 59″,8
			Latitude australe,	4° 38′ 0″,0

Culmination au chronomètre, 14h 4′ 56″.

Le 4 août 1802. Hauteurs de Wega près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
93° 29′ 40″	13h 54′ 22″	46° 44′ 15″½	+ 1′ 34″,4	46° 45′ 50″
93° 31′ 0″	13h 57′ 45″	46° 44′ 55″½	0′ 23″,6	45′ 19″
93° 32′ 0″	13h 58′ 51″	46° 45′ 25″½	0′ 10″,3	45′ 36″
93° 32′ 40″	14h 1′ 56″	46° 45′ 45″½	0′ 2″,3	45′ 48″
93° 33′ 34″	14h 5′ 57″	46° 46′ 12″½	0′ 19″,4	46′ 32″
			Terme moyen,	46° 45′ 48″,9
			Déclinaison boréale apparente de Wega,	38° 36′ 29″,5
			Hauteur de l'équateur,	85° 22′ 18″,4
			Latitude australe,	4° 37′ 41″,6

Culmination au chronomètre, 14h 1′ 0″.

Le terme moyen des deux observations donne la latitude d'*Ayavaca*, 4° 37′ 51″.

Le 4 août 1802. Hauteurs de Wega près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
93° 29′ 40″	13h 54′ 32″	46° 44′ 15″,½	+ 1′ 54″,4	46° 45′ 50″
31′ 0″	13h 57′ 45″	44′ 55″,½	0′ 23″,6	45′ 19″
32′ 0″	13h 58′ 51″	45′ 25″,½	0′ 10″,3	45′ 36″
32′ 40″	14h 1′ 56″	45′ 45″,½	0′ 2″,3	45′ 48″
33′ 34″	14h 3′ 57″	46′ 12″,½	0′ 19″,4	46′ 32″

Terme moyen, sans la cinquième observation,	46° 45′ 38″,2
Déclinaison boréale apparente de Wega,	38° 36′ 29″,5
Hauteur de l'équateur,	85° 22′ 7″,7
Culmination au chronomètre, 14h 1′ 0″. Latitude australe,	4° 37′ 52″,½

Le terme moyen des deux observations donne la latitude d'*Ayavàça*, 4° 37′ 56″.

Détermination du temps.

Le 4 août 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
106° 29′ 40″	2h 27′ 42″	52° 58′ 40″	9h 59′ 19″,6	4h 28′ 22″,4
106° 53′ 0″	28′ 40″	53° 10′ 19″	10h 0′ 19″,9	20″,1
107° 8′ 20″	29′ 20″	53° 18′ 0″	10h 0′ 59″,7	20″,3
107° 28′ 0″	30′ 6″	53° 26′ 20″	10h 1′ 43″,0	23″,0
107° 47′ 10″	31′ 5″	53° 37′ 25″	10h 2′ 40″,9	22″,1

Terme moyen,	4h 28′ 21″,6
Équation du temps,	— 5′ 44″,8
Avance sur le temps moyen,	4h 22′ 36″,8

Détermination de longitude.

Longitude d'*Ayavàça*, 5h 28′ 5″,3 = 82° 1′ 19″.

Digitized by Google

GUALTAQUILLO,

Village péruvien, situé près du fleuve de *Cachiyacu*, à 1275 mètres (654 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 6 août 1802. Hauteurs de Wega près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	COMPTE du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
93° 2′ 35″	13h 52′ 36″	46° 30′ 36″	+ 0′ 0″,0	46° 30′ 36″
93° 2′ 30″	13h 55′ 45″	30′ 33″⅓	0′ 22″,5	30′ 56″
93° 2′ 10″	13h 57′ 3″	30′ 23″⅓	0′ 44″,2	31′ 7″⅓
93° 0′ 30″	13h 58′ 46″	29′ 33″⅓	1′ 24″,8	30′ 58″
92° 59′ 0″	14h 0′ 45″	28′ 48″⅓	2′ 28″,3	31′ 17″
92° 57′ 0″	14h 2′ 3″	27′ 48″⅓	3′ 19″,6	31′ 8″

Terme moyen, 46° 31′ 0″,5

Déclinaison boréale apparente de Wega, 38° 36′ 32″,0

Hauteur de l'équateur, 85° 7′ 32″,5

Culmination au chronomètre, 13h 52′ 35″,5. Latitude australe, 4° 52′ 27″⅓

Détermination du temps.

Le 6 août 1802. Hauteurs d'Arcturus.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ARCTURUS.	COMPTE du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ARCTURUS.	TEMPS MOYEN.	AVANCE.
32° 13′ 40″	14h 12′ 32″	16° 4′ 15″	9h 50′ 37″,3	4h 21′ 54″,7
31° 10′ 10″	14′ 46″	15° 32′ 24″	52′ 48″,6	57″,4
30° 35′ 10″	15′ 56″	15° 14′ 50″	54′ 4″,7	51″,3
29° 58′ 20″	17′ 21″	14° 56′ 22″	55′ 24″,7	56″,3

Avance sur le temps moyen, 4h 21′ 55″,0

Détermination de longitude.

Longitude de *Gualtaquillo*, 5h 27′ 38″,5 = 81° 54′ 37″.

Digitized by Google

GUANCABAMBA,

Village considérable du Pérou, à 2003 mètres (1028 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 10 août 1802. Hauteurs de Deneb (α du Cygne) près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DENEB.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DENEB.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
80° 21′ 0″	15h 54′ 7″	40° 9′ 37″	+ 0′ 58″,6	40° 10′ 36″
21′ 50″	55′ 50″	10′ 2″	0′ 33″,7	10′ 36″
22′ 45″	56′ 34″	10′ 30″	0′ 18″,8	10′ 48″½
22′ 55″	57′ 57″	10′ 35″	0′ 5″,9	10′ 40″½
23′ 20″	40′ 25″	10′ 47″	0′ 0″,7	10′ 48″
22′ 58″	42′ 21″	10′ 36″	0′ 12″,0	10′ 48″
22′ 35″	44′ 1″	10′ 25″	0′ 32″,9	10′ 57″½
22′ 20″	45′ 19″	10′ 17″½	0′ 56″,3	11′ 14″
21′ 42″	46′ 26″	9′ 58″	1′ 20″,6	11′ 19″

Terme moyen,	40° 10′ 52″,0
Déclinaison boréale apparente de Deneb,	44° 34′ 52″,8
Hauteur de l'équateur,	84° 45′ 44″,8
Culmination au chronomètre, 15h 39′ 47″. Latitude australe,	5° 14′ 15″,0

Détermination du temps.

Le 10 août 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
88° 47′ 35″	7h 10′ 55″	44° 7′ 21″	2h 45′ 4″,0	4h 25′ 51″,0
88° 29′ 0″	11′ 36″	43° 58′ 5″	45′ 46″,2	49″,8
87° 35′ 40″	13′ 38″	43° 51′ 23″	47′ 47″,1	60″,9
87° 12′ 10″	14′ 34″	43° 19′ 39″	48′ 40″,2	53″,8
86° 55′ 40″	15′ 8″	43° 11′ 24″	49′ 17″,5	50″,5

Terme moyen,	4h 25′ 50″,5
Équation du temps,	— 5′ 1″,9
Avance sur le temps moyen,	4h 20′ 48″,6

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de *Guancabamba*, $5^h\ 26'\ 54'',9 = 81^\circ\ 43'\ 43''$.

SAN FELIPE,

Village situé dans la province de *Jaen de Bracamoros*, à 1914 mètres (982 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 16 août 1802. Hauteurs de Wega près du méridien. Bonne observation faite pendant un temps serein.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR en MÉRIDIEN.	
91° 15′ 3″	13h 9′ 12″	45° 35′ 48″,4	+ 0′ 5″,0	45° 35′ 53″,4	Douteuse.
15′ 23″	11′ 26″	36′ 59″	0′ 1″,1	37′ 0″	
14′ 23″	14′ 57″	36′ 29″	0′ 39″,1	37′ 8″	
14′ 38″	16′ 1″	36′ 36″	1′ 1″,3	37′ 37″,4	
13′ 28″	17′ 13″	36′ 1″	1′ 32″,5	37′ 33″,4	

Terme moyen, sans la première observation, $45^\circ\ 37'\ 19'',8$
Déclinaison boréale apparente de Wega, $38^\circ\ 36'\ 34'',2$

Hauteur de l'équateur, $84^\circ\ 13'\ 54'',0$
Culmination au chronomètre, $13^h\ 10'\ 43''$. Latitude australe, $5^\circ\ 46'\ 6''$

Détermination du temps.

Le 15 août 1802. Hauteurs du soleil correspondantes.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE.		DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	MIDI en CHRONOMÈTRE.	
AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.			
2h 18′ 32″	6h 28′ 52″	106° 44′ 43″	4h 23′ 42″,0	Des nuages.
2h 23′ 17″	24′ 10″	108° 41′ 38″	43″,5	
2h 23′ 55″	23′ 33″	108° 57′ 5″	44″,0	
2h 24′ 46″	22′ 39″	109° 18′ 43″	42″,5	

Terme moyen, sans la première observation, $4^h\ 23'\ 43'',3$
Correction du midi, — — $3'',9$
Équation du temps, — $4'\ 13'',1$

Avance sur le temps moyen, $4^h\ 19'\ 26'',3$

Digitized by Google

Le 17 août 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
73° 21′ 43″	1h 1′ 51″	36° 24′ 8″	8h 58′ 35″,1	4h 23′ 15″,9
73° 37′ 53″	2′ 24″	36° 32′ 13″	39′ 9″,8	14″,2
73° 57′ 23″	3′ 7″	36° 41′ 59″	39′ 52″,0	15″,0
74° 16′ 13″	3′ 48″	36° 51′ 24″	40′ 32″,7	15″,3
74° 29′ 43″	4′ 15″	36° 58′ 9″	41′ 2″,0	13″,0

Terme moyen, 4h 23′ 14″,7
Équation du temps, — 3′ 50″,9

Avance sur le temps moyen, 4h 19′ 23″,8

Détermination de longitude.

Longitude de *San Felipe*, 5h 27′ 47″,4 = 81° 56′ 50″.

LAS HUERTAS DE PUCARA,

Métairie située dans la vallée du fleuve de *Chamaya*, à 505 mètres, (259 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Latitude supposée, 5° 56′.

Détermination du temps.

Le 19 août 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
58° 13′ 43″	0h 27′ 20″	28° 49′ 49″	8h 5′ 41″,5	4h 21′ 38″,5
58° 38′ 3″	28′ 12″	29° 2′ 0″	6′ 53″,1	38″,9
58° 55′ 48″	28′ 48″	29° 10′ 53″	7′ 10″,7	37″,3
59° 14′ 35″	29′ 28″	29° 20′ 17″	7′ 50″,3	37″,7

Terme moyen, 4h 21′ 38″,0
Équation du temps, — 3′ 25″,3

Avance sur le temps moyen, 4h 18′ 12″,7—0,533 Δφ

Détermination de longitude.

Longitude de *las Huertas de Pucara*, 5h 26′ 56″,4 = 81° 44′ 5″.

Digitized by Google

EMBOUCHURE DU RIO DE CHAMAYA.

M. de Humboldt fit ses observations sur la rive droite du fleuve des Amazones, vis-à-vis de la *Boca de Chamaya*, à 438 mètres (225 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 22 août 1802. Hauteurs de Wega près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
91° 13′ 3″	12h 38′ 5″	45° 55′ 48″½	+ 0′ 52″,4	45° 36′ 41″
11′ 43″	39′ 31″	55′ 8″½	0′ 23″,3	35′ 32″
13′ 3″	41′ 54″	55′ 48″½	0′ 2″,2	35′ 51″
12′ 23″	43′ 54″	35′ 28″½	0′ 4″,3	35′ 33″
11′ 53″	45′ 58″	35′ 13″½	0′ 20″,0	35′ 33″½
10′ 43″	48′ 13″	34′ 38″½	1′ 1″,3	35′ 40″

Terme moyen, sans la première observation, 45° 35′ 37″,9
Déclinaison boréale apparente de Wega, 38° 36′ 35″,2

Hauteurs de l'équateur, 84° 12′ 13″,1
Culmination au chronomètre, 12h 42′ 56″,5. Latitude australe, 5° 47′ 47″

Détermination du temps.

Le 22 août 1802. Hauteurs d'Arcturus.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ARCTURUS.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ARCTURUS.	TEMPS MOYEN.	AVANCE.
36° 52′ 3″	13h 51′ 10″	18° 23′ 47″	8h 35′ 55″,6	4h 15′ 14″,4
36° 19′ 53″	52′ 18″	18° 7′ 41″	37′ 6″,1	11″,9
35° 56′ 43″	53′ 15″	17° 56′ 4″	37′ 56″,9	18″,1
35° 28′ 13″	54′ 14″	17° 41′ 47″	38′ 59″,3	14″,7

Avance sur le temps moyen; 4h 15′ 14″,8

Détermination de longitude.

Longitude de l'embouchure du *Rio de Chamaya*, 5h 24′ 33″,4 = 81° 8′ 20″.

Digitized by Google

TOMEPENDA,

Village situé sur les bords *du Rio Chinchipe*, à 403 mètres (207 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 23 août 1802. Hauteurs de Wega près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
91° 44′ 13″	12h 42′ 4″	45° 51′ 24″	+ 0′ 34″,1	45° 51′ 58″	Bonnes.
39′ 53″	46′ 51″	49′ 14″	2′ 47″,4	52′ 1″½	

Terme moyen, 45° 51′ 59″,8
Déclinaison boréale apparente de Wega, 38° 36′ 35″,4

Hauteur de l'équateur, 84° 28′ 35″,2
Culmination au chronomètre, 12h 38′ 8″. Latitude australe, 5° 31′ 25″

Le 24 août 1802. Hauteurs de Wega près du méridien, entre les nuages.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
91° 43′ 38″	12h 38′ 47″	45° 51′ 6″½	+ 0′ 51″,0	45° 51′ 57″½
42′ 3″	43′ 18″	50′ 19″	3′ 11″,6	53′ 30″½

Terme moyen, 45° 52′ 44″,0
Déclinaison boréale apparente de Wega, 38° 36′ 55″,6

Hauteur de l'équateur, 84° 29′ 19″,6
Culmination au chronomètre, 12h 33′ 58″. Latitude australe, 5° 30′ 40″½

Digitized by Google

Le 27 août 1802. Hauteurs de Wega près du méridien. Observation médiocre.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
91° 44′ 53″	12ʰ 25′ 43″	45° 51′ 44″	+ 0′ 58″,7	45° 52′ 23″
44′ 13″	28′ 0″	51′ 24″	1′ 32″,8	52′ 57″
38′ 53″	30′ 4″	48′ 44″	2′ 41″,3	51′ 23″
35′ 5″	32′ 6″	46′ 49″	3′ 58″,9	50′ 48″

Terme moyen,	45° 51′ 52″,8
Déclinaison boréale apparente de Wega,	38° 36′ 46″,0
Hauteur de l'équateur,	84° 28′ 28″,8
Culmination au chronomètre, 12ʰ 21′ 31″. Latitude australe,	5° 31′ 31″

Les observations faites les 23 et 27 août donnent pour la latitude de *Tomependa*, 5° 31′ 28″.

Détermination du temps.

Le 24 août 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
89° 43′ 53″	1ʰ 26′ 49″	44° 35′ 27″	9ʰ 10′ 23″,7	4ʰ 16′ 25″,3
90° 8′ 3″	27′ 41″	44° 47′ 32″	11′ 15″,8	25″,2
90° 23′ 23″	28′ 16″	44° 55′ 12″	11′ 49″,0	27″,0
90° 44′ 3″	29′ 0″	44° 5′ 33″	12′ 33″,8	26″,2
91° 8′ 23″	29′ 50″	45° 17′ 44″	13′ 26″,6	23″,4
91° 29′ 43″	30′ 38″	45° 28′ 23″	14′ 12″,8	25″,2
91° 49′ 13″	31′ 22″	45° 38′ 8″	14′ 54″,6	27″,4

Terme moyen,	4ʰ 16′ 25″,7
Équation du temps,	— 2′ 13″,0
Avance sur le temps moyen,	4ʰ 14′ 12″,7

Digitized by Google

Le 29 août 1802, avant midi. Hauteurs du soleil. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
89° 56′ 37″	1h 21′ 43″	44° 31′ 48″	9h 7′ 45″,0	4h 13′ 58″,0
89° 58′ 1″	22′ 27″	44° 42′ 30″	8′ 30″,5	56″,5
90° 16′ 13″	23′ 4″	44° 51′ 36″	9′ 9″,2	54″,8
90° 33′ 53″	23′ 43″	45° 0′ 26″	9′ 46″,9	56″,1
90° 49′ 23″	24′ 18″	45° 8′ 12″	10′ 19″,1	58″,9

Terme moyen, 4h 13′ 56″,7
Équation du temps, — 0′ 50″,1

Avance sur le temps moyen, 4h 13′ 6″,6

Le 30 août 1802, avant midi. Hauteurs du soleil. Observation assez bonne.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
80° 1′ 23″	1h 0′ 36″	39° 44′ 4″	8h 47′ 4″,5	4h 13′ 31″,5
27′ 13″	1′ 28″	39° 57′ 8″	47′ 59″,4	28″,6
47′ 43″	2′ 12″	40° 7′ 23″	48′ 42″,5	29″,5

Terme moyen, 4h 13′ 29″,9
Équation du temps, — 0′ 32″,8

Avance sur le temps moyen, 4h 12′ 57″,1

Marche diurne du chronomètre { depuis le 24 jusqu'au 29 août, — 13″,22
depuis le 29 jusqu'au 30 août, — 9″,60

Détermination de longitude.

Longitude de *Tomependa*, 5h 23′ 46″,5 = 80° 56′ 37″.

Digitized by Google

HACIENDA DE MONTAN,

Métairie située à deux lieues du village péruvien de *Santa Cruz*, à 2650 mètres (1339 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 8 septembre 1802. Hauteurs de Wega près du méridien

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
89° 42′ 18″	11h 31′ 41″	44° 50′ 21″	+ 0′ 2″,1	44° 50′ 23″
42′ 8″	33′ 56″	50′ 26″	0′ 2″,0	50′ 28″
40′ 13″	35′ 28″	49′ 28″ 1/2	0′ 16″,8	49′ 45″ 1/2
38′ 3″	37′ 11″	48′ 23″ 1/2	0′ 43″,6	49′ 7″

Terme moyen, sans la dernière observation, 44° 50′ 12″,2
Déclinaison boréale apparente de Wega, 38° 36′ 38″,3

Hauteur de l'équateur, 83° 26′ 50″,5
Culmination au chronomètre, 11h 32′ 41″. Latitude australe, 6° 33′ 9″,5

Détermination du temps.

Le 8 septembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
78° 56′ 43″	7h 27′ 8″	39° 1′ 47″	3h 18′ 14″,2	4h 8′ 53″,8
78° 10′ 13″	28′ 2″	38° 48′ 32″	19′ 9″,6	52″,4
77° 53′ 45″	28′ 37″	38° 40′ 18″	19′ 43″,2	53″,8
77° 27′ 36″	29′ 31″	38° 27′ 13″	20′ 37″,0	54″,0
77° 4′ 13″	30′ 22″	38° 15′ 31″	21′ 25″,3	56″,7
76° 40′ 43″	31′ 7″	38° 3′ 46″	22′ 13″,8	53″,2
76° 25′ 13″	31′ 38″	37° 56′ 2″	22′ 45″,7	52″,3

Terme moyen, 4h 8′ 53″,7
Équation du temps, + 2′ 54″,6

Avance sur le temps moyen, 4h 11′ 48″,3

Détermination de longitude.

Longitude de la *Hacienda de Montan*, 5h 26′ 50″,9 = 81° 42′ 43″.

Digitized by Google

MICUIPAMPA,

Petite ville située au pied de la montagne de *Gualgayoc*, à 3619 mètres (1817 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 9 septembre 1802. Hauteurs de Deneb (α du Cygne) près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DENEB.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DENEB.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
77° 16′ 43″	13h 22′ 18″	38° 37′ 37″	+ 2′ 25″,7	38° 40′ 2″½
19′ 15″	25′ 41″	38′ 53″	0′ 56″,8	39′ 49″
20′ 3″	27′ 26″	39′ 17″	0′ 26″,0	39′ 45″
21′ 53″	28′ 51″	42′ 12″	0′ 10″,2	41′ 12″
23′ 3″	30′ 22″	40′ 47″	0′ 1″,5	40′ 48″
22′ 58″	32′ 30″	40′ 44″½	0′ 2″,8	40′ 47″
23′ 3″	33′ 51″	40′ 47″	0′ 12″,0	40′ 59″
22′ 23″	35′ 30″	40′ 27″	0′ 30″,9	40′ 27″
20′ 53″	37′ 1″	39′ 42″	0′ 57″,8	39′ 40″

Terme moyen, 38° 40′ 35″,8
Déclinaison boréale apparente de Deneb, 44° 35′ 1″,6
Hauteur de l'équateur, 83° 15′ 55″,4
Culmination au chronomètre, 13h 31′ 20″. Latitude australe, 6° 44′ 25″

Détermination du temps.

Le 10 septembre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
114° 47′ 43″	2h 4′ 20″	57° 7′ 38″	9h 57′ 6″,1	4h 7′ 13″,9
115° 10′ 13″	5′ 8″	18′ 53″	57′ 54″,4	13″,6
115° 34′ 3″	5′ 56″	30′ 48″	58′ 43″,1	12″,9
115° 48′ 3″	6′ 29″	37′ 48″	57′ 15″,9	13″,1

Terme moyen, 4h 7′ 13″,4
Équation du temps, + 3′ 0″,7

Avance sur le temps moyen, 4h 10′ 14″,1

Détermination de longitude.

Longitude de *Micuipampa*, 5h 23′ 32″,2 = 80° 52′ 48″.

Digitized by Google

CAXAMARCA,

Ville située à l'ouest du *Paramo d'Ianaguanga*, à 2860 mètres (1464 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Lieu de l'observation près de la *Plaza mayor*.

Détermination de latitude.

Le 13 septembre 1802. Hauteurs de Wega près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de WEGA.	TEMPS de CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de WEGA.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
88° 29′ 43″	11ʰ 5′ 38″	44° 14′ 14″	+ 1′ 1″,4	44° 15′ 15″
30′ 3″	6′ 58″	14′ 24″	0′ 34″,5	14′ 58″
30′ 38″	8′ 59″	14′ 41″	0′ 8″,3	14′ 49″½
30′ 13″	10′ 53″	14′ 29″	0′ 0″,3	14′ 29″
29′ 13″	12′ 10″	13′ 59″	0′ 3″,3	14′ 2″

Terme moyen, 44° 36′ 42″,8
Déclinaison boréale apparente de Wega, 38° 36′ 38″,6

Hauteur équatoriale, 82° 51′ 21″,4
Culmination au chronomètre, 11ʰ 10′ 56″. Latitude australe, 7° 8′ 38″,5

Hauteurs de Deneb (α du Cygne) près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DENEB.	TEMPS de CHRONOMÈTRE	HAUTEUR VRAIE de DENEB.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
76° 30′ 13″	13ʰ 7′ 7″	38° 14′ 19″½	+ 1′ 53″,6	38° 16′ 13″
31′ 13″	8′ 16″	14′ 49″½	1′ 23″,3	3″
32′ 13″	9′ 54″	15′ 19″½	0′ 54″,7	14″
32′ 53″	11′ 4″	15′ 59″½	0′ 28″,8	8″½
33′ 31″	12′ 38″	15′ 58″½	0′ 11″,1	9″½
34′ 53″	14′ 14″	16′ 39″½	0′ 1″,5	41″
34′ 43″	15′ 45″	16′ 34″½	0′ 0″,7	35″
34′ 23″	17′ 25″	16′ 24″½	0′ 9″,6	34″
33′ 53″	18′ 58″	15′ 59″½	0′ 26″,6	26″

Terme moyen, 38° 16′ 20″,5
Déclinaison boréale apparente de Deneb, 44° 35′ 2″,6

Hauteur de l'équateur, 82° 51′ 23″,1
Culmination au chronomètre, 13ʰ 15′ 6″. Latitude australe, 7° 8′ 37″

Le terme moyen de ces deux observations est de 7° 8′ 38″.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 13 septembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
73° 48′ 3″	7h 34′ 55″	36° 37′ 23″	3h 29′ 21″,1	3h 5′ 33″,9
73° 27′ 53″	35′ 38″	36° 27′ 17″	30′ 2″,4	35″,6
73° 11′ 23″	36′ 14″	36° 29′ 2″	30′ 36″,2	37″,8
72° 45′ 13″	37′ 0″	36° 5′ 56″	31′ 29″,8	30″,2
72° 25′ 3″	37′ 43″	35° 55′ 51″	32′ 11″,1	31″,9

Terme moyen, 3h 5′ 33″,9
Équation du temps, + 4′ 8″,0

Avance sur le temps moyen, 3h 9′ 41″,9

Le 17 septembre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
95° 1′ 43″	1h 16′ 43″	47° 14′ 26″	9h 12′ 56″,4	4h 3′ 46″,6
95° 19′ 58″	17′ 19″	23′ 34″	13′ 34″,9	44″,1
95° 37′ 3″	17′ 55″	32′ 7″	14′ 9″,9	45″,1
95° 58′ 23″	18′ 38″	42′ 47″	14′ 53″,0	45″,0

Terme moyen, 4h 3′ 45″,2
Équation du temps, + 5′ 16″,8

Avance sur le temps moyen, 4h 9′ 12″,0

Marche diurne du chronomètre à 12° R. — 10″,86.

Détermination de longitude.

Longitude de *Caxamarca*, 5h 23′ 42″,4 = 80° 55′ 36″.

Digitized by Google

TRUXILLO,

Ville située près des côtes de la mer du Sud, à 63 mètres (33 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Lieu de l'observation près de la *Plaza mayor.*

Détermination de latitude.

Don Antonio Ulloa et Don Jorge Juan observèrent, avec un quart de cercle de deux pieds, pendant leur voyage de *Quito* à *Lima*, en 1740, la latitude de Truxillo, et la trouvèrent de 8° 6′ 10″ au sud; mais ils n'indiquent pas à quel point de la ville elle se rapporte. Leurs observations sont les suivantes:

1740.	HAUTEUR méridienne apparente DU SOLEIL.	LATITUDE AUSTRALE.
2 décembre : bord inférieur . . .	75° 43′ 4″	8° 6′ 5″
3 décembre : bord inférieur . . .	34′ 54″	6′ 15″
4 décembre : bord inférieur . . .	26′ 49″	6′ 11″
	Terme moyen,	8° 6′ 10″

M. de Humboldt observa la latitude de Truxillo, 60 toises au nord de la *Plaza mayor*, et trouva les résultats suivans:

Le 25 septembre 1802. Hauteurs de Deneb (α du Cygne) près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DENEB.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DENEB.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
74° 39′ 32″	12h 28′ 4″	37° 18′ 46″½	+ 0′ 0″,0	37° 18′ 46″½
37′ 32″	30′ 10″	17′ 46″½	0′ 8″,9	17′ 55″½
37′ 2″	34′ 59″	17′ 31″½	1′ 27″,8	18′ 59″½
36′ 7″	36′ 46″	17′ 4″	2′ 17″,0	19′ 21″
			Terme moyen,	37° 18′ 45″,5
			Déclinaison boréale apparente de Deneb,	44° 35′ 5″,4
			Hauteur de l'équateur,	81° 53′ 50″,9
Culmination au chronomètre, 12h 27′ 55″.			Latitude australe,	8° 6′ 9″

Digitized by Google

Le 26 septembre 1802. Hauteurs de Deneb près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DENEB.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DENEB.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
74° 40′ 20″	12h 25′ 36″	37° 19′ 10″½	0′ 6″,1	37° 19′ 16″½
36′ 5″	33′ 8″	17′ 5″	2′ 29″,3	32″½

Terme moyen, 37° 19′ 24″,5
Déclinaison boréale apparente de Deneb, 44° 35′ 5″,4

Hauteur de l'équateur, 81° 54′ 29″,9
Culmination au chronomètre, 12h 23′ 53″,5. Latitude australe, 8° 5′ 30″

Le 2 octobre 1802. Hauteurs de Deneb près du méridien. Observation très-bonne.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DENEB.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DENEB.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
74° 40′ 57″	11h 58′ 8″	37° 19′ 29″	+ 0′ 5″,0	37° 19′ 34″
41′ 22″	12h 1′ 2″	19′ 41″½	0′ 2″,7	44″½
40′ 52″	12h 2′ 36″	19′ 26″½	0′ 12″,2	39″
39′ 57″	12h 4′ 10″	18′ 59″	0′ 33″,7	33″

Terme moyen, 37° 19′ 27″,6
Déclinaison boréale apparente de Deneb, 44° 35′ 5″,2

Hauteur de l'équateur, 81° 54′ 32″,8
Culmination au chronomètre, 11h 59′ 47″. Latitude australe, 8° 5′ 27″

Le terme moyen de ces trois observations donne la latitude de la *Plaza mayor*, 8° 5′ 40″ australe.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 24 septembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
79° 28′ 12″	7h 22′ 28″	39° 27′ 20″	3h 20′ 34″,6	4h 1′ 53″,4
79° 0′ 7″	23′ 25″	39° 23′ 16″	21′ 31″,7	1′ 53″,3
78° 34′ 52″	24′ 17″	39° 0′ 39″	22′ 23″,0	1′ 54″,0
78° 9′ 2″	25′ 9″	38° 47′ 44″	23′ 7″,5	2′ 1″,5

Terme moyen, sans la quatrième observation, 4h 1′ 53″,6
Équation du temps, + 7′ 58″,1

Avance sur le temps moyen, 4h 9′ 51″,7

Le 1.er octobre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
80° 6′ 52″	7h 19′ 58″	39° 46′ 39″	3h 21′ 8″,7	3h 58′ 57″,3
79° 47′ 32″	20′ 35″	39° 36′ 59″	21′ 39″,8	55″,2
79° 29′ 52″	21′ 11″	39° 28′ 8″	22′ 15″,6	55″,4
79° 11′ 32″	21′ 48″	39° 18′ 58″	22′ 52″,7	55″,3

Terme moyen, 3h 58′ 55″,8
Équation du temps, + 10′ 16″,1

Avance sur le temps moyen, 4h 9′ 11″,9

Digitized by Google

Le 6 octobre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
90° 20′ 52″	6h 58′ 21″	44h 53′ 46″	3h 1′ 17″,8	3h 57′ 3″,2
89° 55′ 12″	6h 59′ 12″	40′ 56″	2′ 9″,7	2″,3
89° 30′ 7″	7h 0′ 3″	28′ 23″	3′ 0″,4	2″,6
89° 7′ 52″	7h 0′ 47″	17′ 15″	3′ 45″,4	1″,6
88° 51′ 45″	7h 1′ 18″	9′ 11″	4′ 17″,9	0″,1

Terme moyen, 3h 57′ 2″,0
Équation du temps, + 11′ 46″,5
Avance sur le temps moyen, 4h 8′ 48″,5

Le 7 octobre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
66° 18′ 7″	7h 46′ 45″	32° 51′ 58″	3h 50′ 4″,4	3h 56′ 40″,6
65° 46′ 52″	47′ 48″	32° 36′ 21″	50′ 59″,2	48″,2
65° 27′ 32″	48′ 26″	32° 26′ 41″	51′ 46″,6	59″,4
65° 13′ 52″	48′ 55″	32° 19′ 51″	52′ 14″,3	40″,7

Terme moyen, sans la deuxième observation, 3h 56′ 40″,2
Équation du temps, + 12′ 4″,2
Avance sur le temps moyen, 4h 8′ 44″,4

Marche diurne du chronomètre, du 24 sept. au 1.er octobre, — 5″,7 ; du 1.er au 6 octobre..... — 4″,7 ; du 6 au 7 octobre..... — 4″,0 } à une température de 14° — 16° Réaumur.

Détermination de longitude.

1) Par le chronomètre.

Le chronomètre donna, comme nous le verrons à la fin de ce livre, la longitude de *Truxillo*, 5h 25′ 51″ = 81° 27′ 45″.

Digitized by Google

2) Par les distances de la lune au soleil.

Les 2 et 3 octobre 1802, M. de Humboldt observa quelques distances de la lune au soleil, pour en déduire la longitude de *Truxillo*. Pour réduire ces observations, je calculai les élémens suivans :

Le 2 octobre 1802, $8^h\ 20'\ 0''$, temps moyen à *Paris*,

Longitude du soleil, non corrigée, $6^s\ 8^\circ\ 53'\ 55'',5$; demi-diamètre, $16'\ 1'',46$; mouvement horaire, $2'\ 27'',85$; parallaxe horizontale, $8'',80$.

Longitude de la lune, non corrigée, $8^s\ 16^\circ\ 2'\ 26'',4$; latitude australe, $5^\circ\ 12'\ 41'',2$; parallaxe horizontale, $56'\ 55'',38$; demi-diamètre, $15'\ 32'',16$. Distance géocentrique non corrigée, $67^\circ\ 14'\ 30'',2$.

M. *Maskelyne* observa à *Greenwich*, le 2 octobre 1802, à midi,

L'ascension droite du soleil, $187^\circ\ 51'\ 28'',23$; la longitude,		$6^s\ 8^\circ\ 33'\ 23'',1$
D'après les tables.....		$6^s\ 8^\circ\ 33'\ 20'',9$
Correction.....		$+\ 2'',2$

Le 3 octobre 1802,

L'ascension droite du soleil, $188^\circ\ 45'\ 50'',70$; la longitude,		$6^s\ 9^\circ\ 32'\ 25'',5$
D'après les tables.....		$6^s\ 9^\circ\ 32'\ 29'',5$
Correction.....		$-\ 4'',0$

Le 3 octobre 1802, à $5^h\ 0'\ 56'',1$, temps moyen à *Greenwich*, M. *Maskelyne* trouva

L'ascension droite de la lune, $267^\circ\ 12'\ 22'',78$; la déclinaison australe, $28^\circ\ 27'\ 53'',5$

La longitude.....	$8^s\ 27^\circ\ 32'\ 5'',3$	
D'après les tables.....	$8^s\ 27^\circ\ 32'\ 16'',4$	
Correction.....		$-\ 11'',1$

La correction est donc, pour les tables du soleil, $-0'',9$; pour celles de la lune, $-11'',1$.

Les distances géocentriques sont, $67^\circ\ 14'\ 20'',0$ et $79^\circ\ 16'\ 56'',2$.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à TRUXILLO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.	
6h 56′ 27″	67° 1′ 32″,5	2h 47′ 20″,9	67° 53′ 19″,8	
6h 59′ 48″	67° 1′ 52″,5	50′ 41″,0	53′ 39″,9	
7h 2′ 8″	67° 2′ 12″,5	53′ 1″,0	54′ 0″,0	Douteuse.
7h 5′ 56″	67° 3′ 52″,5	56′ 29″,0	55′ 40″,1	

RÉSULTATS.

VRAIE DISTANCE géocentrique DES CENTRES.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de TRUXILLO.	
67° 10′ 53″,0	8h 13′ 14″,0	5h 26′ 4″	
11′ 58″,4	15′ 18″,3	24′ 37″	
12′ 57″,0	17′ 14″,9	24′ 15″	Douteuse.
15′ 15″,6	21′ 50″,6	25′ 22″	

Longitude de *Truxillo*, 5h 25′ 18″, sans la 3.e observation.

Pour le 3 octobre 1802, 8h 0′ 0″, temps moyen à *Paris*.

Longitude du soleil, non corrigée, 6s 9° 52′ 28″,6; demi-diamètre, 16′ 1″,76; mouvement horaire, 2′ 27″,93; parallaxe horizontale, 8″,80.

Longitude de la lune, non corrigée, 8s 29° 6′ 54″,6; latitude australe, 4° 58′ 40″,0; parallaxe horizontale, 57′ 35″,83; demi-diamètre, 15′ 43″,19. Distance géocentrique de la lune au soleil, non corrigée, 79° 17′ 6″,2.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DES CALCULS.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à TRUXILLO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
6h 38′ 7″	79° 18′ 37″,5	2h 29′ 4″,5	79° 50′ 34″,1
39′ 48″	18′ 52″,5	30′ 45″,5	50′ 49″,1
42′ 8″	19′ 12″,5	33′ 5″,5	51′ 9″,2
44′ 13″	20′ 12″,5	35′ 10″,5	52′ 9″,4
46′ 33″	20′ 52″,5	37′ 30″,5	52′ 49″,5

Digitized by Google

RÉSULTATS.

VRAIE DISTANCE géocentrique DES CENTRES.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de TRUXILLO.
79° 14′ 22″,9	7h 55′ 2″,8	5h 25′ 58″
14′ 56″,8	7h 56′ 9″,2	25′ 24″
15′ 42″,8	7h 57′ 37″,9	24′ 32″ $\frac{1}{2}$
17′ 5″,9	8h 0′ 19″,3	25′ 9″
18′ 11″,6	8h 2′ 26″,8	24′ 56″ $\frac{1}{2}$

Terme moyen, 5h 25′ 14″

Les manuscrits ne déterminent point la valeur de ces observations. Je crois pouvoir fixer la longitude de *Truxillo* à 5h 25′ 33″,5 = 81° 23′ 22″.

SANTA,

Ville située au sud du grand Désert péruvien, à 90 mètres (46 toises) au-dessus du niveau de la mer.

Don *Jorge Juan* et Don *Antonio de Ulloa* observèrent, en 1740, la latitude de *Santa* avec un quart de cercle.

Leurs observations sont les suivantes :

1740.	HAUTEUR APPARENTE au MÉRIDIEN.	LATITUDE.	ÉTOILES observées.
7 décembre.....	21° 45′ 58″ $\frac{1}{2}$	8° 57′ 33″	γ de Cassiopeia.
	22° 11′ 40″	57′ 40″	δ .....
	40° 25′ 53″ $\frac{1}{2}$	58′ 57″	α d'Éridan.

Terme moyen, 8° 58′ 3″

Pour déterminer la position de la ville de *Santa*, M. de Humboldt fit, près de la grande place, les observations suivantes :

Détermination de latitude.

Le 11 octobre 1802. Hauteurs d'Achernar près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR D'ACHERNAR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ACHERNAR.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.	
81° 31′ 4″	16h 22′ 58″	40° 44′ 40″	+ 0′ 55″,2	40° 45′ 35″	Très bonne.
81° 29′ 34″	24′ 1″	43′ 55″	1′ 14″,8	10″	Bonne.

Terme moyen, 40° 45′ 23″,0

Déclinaison australe apparente d'Achernar, 58° 13′ 40″,1

Culmination au chronomètre, 16h 16′ 35″. Latitude australe, 8° 59′ 3″

Détermination du temps.

Le 10 octobre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
99° 31′ 14″	6h 37′ 6″	49° 29′ 1″	2h 43′ 22″,4	3h 53′ 43″,6	
98° 52′ 34″	38′ 37″	49° 9′ 40″	44′ 40″,7	56″,3	Douteuse.
98° 31′ 54″	39′ 11″	48° 59′ 20″	45′ 22″,6	48″,4	
98° 8′ 14″	39′ 58″	48° 47′ 30″	46′ 10″,6	47″,4	
97° 48′ 54″	40′ 35″	48° 37′ 50″	46′ 49″,7	45″,3	

Terme moyen, sans la deuxième observation, 3h 53′ 46″,2

Équation du temps, 12′ 52″,6

Avance sur le temps moyen, 4h 6′ 38″,8

Digitized by Google

Le 11 octobre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
52° 29′ 55″	8h 12′ 21″	25° 57′ 30″	4h 18′ 58″,5	3h 53′ 22″,7
52° 3′ 9″	13′ 15″	25° 44′ 7″	19′ 50″,6	24″,4
51° 51′ 49″	14′ 14″	25° 28′ 21″	20′ 50″,5	23″,5
51° 16′ 48″	14′ 45″	25° 20′ 35″	21′ 26″,1	18″,9
50° 57′ 49″	15′ 25″	25° 11′ 22″	22′ 3″,5	21″,5
50° 29′ 4″	16′ 25″	24° 56′ 56″	23′ 2″,1	22″,9

Terme moyen, 3h 53′ 22″,3
Équation du temps, + 13′ 9″,2
Avance sur le temps moyen, 4h 6′ 31″,5

Détermination de longitude.

Longitude de *Santa*, 5h 23′ 51″,1 = 80° 57′ 46″.

GUAMBACHO,

Village péruvien sur les bords de la mer du Sud, distant d'une lieue de l'embouchure du *Rio Guambacho*. Latitude australe supposée, 9° 15′ 15″. Les nuages empêchèrent M. de Humboldt d'observer le passage des étoiles par le méridien.

Détermination du temps.

Le 13 octobre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
31° 38′ 54″	10h 50′ 14″	15° 30′ 50″	6h 58′ 17″,6	3h 51′ 56″,4	
32° 5′ 49″	51′ 10″	15° 43′ 23″	6h 59′ 8″,6	52′ 1″,4	
32° 32′ 34″	52′ 2″	15° 57′ 28″	7h 0′ 6″,0	51′ 56″,0	
32° 52′ 14″	52′ 46″	16° 7′ 40″	7h 0′ 47″,5	51′ 58″,5	
33° 13′ 44″	53′ 31″	16° 18′ 26″	7h 1′ 31″,3	51′ 59″,7	Très bonnes.
33° 33′ 34″	54′ 10″	16° 28′ 23″	7h 2′ 11″,8	51′ 58″,2	
33° 47′ 34″	54′ 40″	16° 35′ 24″	7h 2′ 40″,4	51′ 59″,6	

Terme moyen des trois dernières observations, 3h 51′ 59″,2 — 0,094 Δφ
Équation du temps, + 13′ 33″,2
Avance sur le temps moyen, 4h 5′ 32″,4

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de *Guambacho*, $5^h\ 23'\ 10'',4 = 80°\ 47'\ 36''$.

BOCCA DEL RIO DE GUAMBACHO.

D'après les observations graphométriques de M. de Humboldt, cette embouchure est située 0′ 32″ plus au nord, et 2′ 57″ plus à l'ouest que le village de *Guambacho*.

Longitude de l'embouchure du *Rio de Guambacho*, $5^h\ 23'\ 22'',2 = 80°\ 50'\ 33''$.

Latitude australe, 9° 14′ 43″.

CASMA,

Village péruvien, situé près des côtes de la mer du Sud. Ciel chargé de nuages; pas d'observation d'étoiles. Latitude australe supposée, 9° 38′.

Détermination du temps.

Le 13 octobre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
83° 10′ 36″	7h 6′ 16″	41° 50′ 39″	3h 14′ 51″,8	3h 51′ 23″,2
81° 31′ 4″	9′ 36″	41° 0′ 51″	18′ 14″,0	22″,0
81° 15′ 34″	10′ 13″	40° 53′ 6″	18′ 45″,5	27″,5

Terme moyen, $3^h\ 51'\ 24'',2 + 0,0332$

Équation du temps, $+\ 13'\ 38'',1$

Avance sur le temps moyen, $4^h\ 5'\ 2'',3$

Détermination de longitude.

Longitude de *Casma*, $5^h\ 22'\ 43'',7 = 80°\ 40'\ 55''$.

EMBOUCHURE DU RIO DE CASMA.

L'embouchure est, d'après les observations graphométriques de M. de Humboldt, de 3′ 38″ en arc plus à l'ouest, et 2′ 48″ plus au sud.

Longitude de l'embouchure de *Casma*, $5^h\ 22'\ 18'',2 = 80°\ 44'\ 33''$.

Latitude australe, = 9° 40′ 48″.

Digitized by Google

TAMBO DE CULEBRAS,

A trois lieues au nord de l'embouchure de *Guarmey*.

Le 14 octobre 1802, au soir, à $9^h\ 31'\ 58''$, temps du chronomètre, M. de Humboldt observa la hauteur du bord inférieur du soleil à $5^\circ\ 56'\ 44''$ au-dessus de la surface de la mer du Sud : l'œil étoit élevé de 5 pieds au-dessus du niveau des eaux. Latitude australe supposée, $9^\circ\ 55'$, d'où j'ai conclu la vraie hauteur du soleil, $6^\circ\ 3'\ 38''$; le temps vrai, $5^h\ 40'\ 54'',4$; et l'avance sur le temps moyen, $4^h\ 4'\ 56'',7 + 0,002\ \Delta\ \varphi$.

Longitude de *Tambo de Culebras*, $5^h\ 22'\ 49'',5 = 80^\circ\ 42'\ 22''$.

RAMADAL,

A 400 toises de distance des côtes, et à 2000 toises au sud-est de *Chancay*. Latitude supposée, $11^\circ\ 32'\ 30''$.

Détermination du temps.

Le 21 octobre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
$89^\circ\ 8'\ 34''$	$6^h\ 48'\ 15''$	$44^\circ\ 49'\ 45''$	$3^h\ 4'\ 18'',4$	$3^h\ 43'\ 56'',6$
$88^\circ\ 54'\ 32''$	$48'\ 48''$	$42'\ 44''$	$4'\ 47'',1$	$44'\ 0'',9$
$88^\circ\ 34'\ 26''$	$49'\ 25''$	$32'\ 40''$	$5'\ 28'',0$	$43'\ 57'',0$
$88^\circ\ 17'\ 34''$	$50'\ 1''$	$24'\ 14''$	$6'\ 2'',4$	$43'\ 58'',6$

Terme moyen, $3^h\ 43'\ 58'',3 - 0,074\ \Delta\ \varphi$

Équation du temps, $+\ 15'\ 13'',0$

Avance sur le temps moyen, $3^h\ 59'\ 11'',3$

Détermination de longitude.

Longitude du *Ramadal*, $5^h\ 18'\ 52'',2 = 79^\circ\ 43'\ 3''$.

M. de Humboldt arriva à *Lima* le 23 octobre 1802 au soir.

Digitized by Google

LIMA,

Capitale du *Pérou*. Élévation : 174 mètres (89 toises) au-dessus du niveau de la mer.

Le père Feuillée [1] ayant atterré à Lima en 1709, fixa la latitude de cette capitale à 10° 0′ 57″. Dans la partie occidentale du Pérou, le ciel est si peu favorable aux observations astronomiques, que, pendant les sept mois que ce naturaliste séjourna à Lima, il ne put observer aucun phénomène propre à faire connoître la longitude du lieu. Il instruisit dans l'astronomie-pratique un médecin françois, *Alexandre Durand*, établi depuis long-temps au Pérou; il le chargea d'observer soigneusement les éclipses des satellites de Jupiter : *Durand* profita des leçons de son maître, et lui envoya effectivement, en 1710, plusieurs observations de ces éclipses, desquelles le père Feuillée déduisit la longitude de Lima : il crut devoir la fixer à 5ʰ 16′ 38″ à l'ouest du méridien de Paris [2].

Quelques années plus tard, Don *Juan Pedro de Peralta* observa à Lima deux éclipses de lune, par lesquelles il fixa la longitude à 5ʰ 17′ 20″ [3].

En 1737, *La Condamine* et *Ulloa* observèrent, avec un quart de cercle de onze pouces, et avec un autre qui avoit servi au père Feuillée, la latitude de Lima : ils la trouvèrent de 12° 3′.

En 1741, Don *Antonio Ulloa* revint encore à *Lima*, et observa, au moyen d'un quart de cercle de deux pieds, onze hauteurs du soleil, qui lui donnèrent la latitude de 12° 2′ 36″. Ayant observé six émersions du premier satellite de Jupiter, il en déduisit la longitude de 5ʰ 17′ 36″; résultat qui est fondé sur la comparaison avec des tables corrigées [4].

Les astronomes embarqués sur la corvette de Malaspina observèrent aussi au Callao et à Lima : les cartes que le *Deposito hydrografico* de *Madrid* dressa, d'après ces observations, placent *Lima* à 5ʰ 16′ 53″ de longitude, et à 12° 3′ de latitude. Cependant les manuscrits de l'expédition de *Malaspina*, que M. de Humboldt eut occasion de voir à *Guajaquil* et à *Mexico*, placent le port du *Callao* par les 5ʰ 18′ 28″, et *Lima* par les 5ʰ 18′ 16″ de longitude. M. de Humboldt éprouva, comme tous les voyageurs qui l'ont précédé, combien le ciel brumeux des côtes de la mer du Sud est contraire aux observations; il veilla des

[1] Journal d'Observations astronomiques, p. 495.

[2] *Ibidem*, pag. 655. Frezier, pilote peu instruit, observateur dépourvu d'instrumens, prétend avoir trouvé la longitude de Lima, 4ʰ 19′ 0′ à l'ouest de Paris; la latitude australe de 12° 6′ 26″.

[3] Mémoires de l'Académie des sciences, pour 1729, p. 375.

[4] Voyage en Amérique méridionale, Tom. II, p. 49.

Digitized by Google

nuits entières sans pouvoir observer une seule étoile : il parvint cependant à prendre quelques distances de la lune au soleil, qui confirmèrent la longitude qu'il avoit déduite du transport du temps par le chronomètre de *Louis Berthoud;* il détermina à plusieurs reprises, et conjointement avec M. *Isasvirivill*, la différence du méridien entre *Lima* et le *Callao;* il eut le bonheur d'observer le passage de Mercure devant le disque du soleil, le 9 novembre 1802, et cette observation donne des résultats qui prouvent qu'elle a été faite avec un soin extrême et sous des circonstances favorables.

I. *Observations du père Feuillée, de Don Pedro de Peralta, d'Alexandre Durand et de Don Antonio de Ulloa.*

Détermination de latitude.

Le père *Feuillée*[1] se servit, pour ses observations, d'un anneau astronomique de dix-huit pouces de diamètre, avec lequel il prit les hauteurs méridiennes du soleil et des étoiles. Voici le tableau de ces observations, avec les résultats qu'elles donnent.

Époques.		Hauteur méridienne.	Latitude australe.	
1709, avril...	26	64° 38′ 20″	12° 0′ 41″	Bord supérieur du soleil.
	27	64° 21′ 0″	0′ 56″	
	29	63° 43′ 30″	0′ 43″	
	30	63° 24′ 50″	1′ 1″	
mai.....	19	58° 26′ 15″	1′ 25″	
	25	57° 16′ 30″	0′ 40″	
	27	56° 55′ 0″	1′ 29″	
	28	56° 45′ 30″	1′ 18″	
juin.....	13	55° 1′ 15″	1′ 50″	
	16	54° 52′ 53″	1′ 51″	
	18	54° 46′ 30″	1′ 50″	
	26	54° 52′ 20″	1′ 56″	
juillet...	1	55° 12′ 40″	1′ 29″	
août.....	19	65° 32′ 30″	0′ 57″	
	20	65° 52′ 30″	0′ 29″	
septembr.	21	77° 40′ 0″	1′ 45″	
	22	78° 3′ 20″	1′ 28″	
décembre	9	62° 5′ 30″	1′ 38″	Aldébaran.
		52° 21′ 0″	1′ 5″	La Chèvre.
		Temps moyen,	12° 1′ 16″	

[1] Journal d'Observations astronomiques du père Feuillée, Tom. III.

Don *Pedro de Peralta*[1] prit à *Lima* quatre hauteurs méridiennes du soleil, pour en déterminer la latitude. *Cassini*, qui avoit calculé ces observations, en déduisit la latitude 12° 14′ 52″.

ÉPOQUES.		HAUTEUR MÉRIDIENNE.	LATITUDE AUSTRALE.	
1718, octobre.	5	81° 15′ 0″	12° 14′ 30″	Bord supérieur du soleil.
	2	81° 38′ 0″	14′ 56″	
	4	82° 25′ 0″	14′ 25″	
	13	85° 57′ 0″	14′ 55″	
		Temps moyen,	12° 14′ 43″	

En 1741, Don *Jorge Juan* et Don *Antonio de Ulloa*[2] observèrent, avec un quart de cercle de vingt-quatre pouces de rayon, la latitude de *Lima*. Ils prirent les hauteurs méridiennes suivantes, auxquelles nous joignons les résultats qui peuvent en être déduits.

ÉPOQUES.		HAUTEUR MÉRIDIENNE.	LATITUDE AUSTRALE.		
1741, janvier..	5	79° 12′ 30″	12° 2′ 30″	Bord supérieur du soleil.	
	7	79° 27′ 59″	57″	.....	Douteuse.
	9	79° 44′ 30″	39″		
	10	79° 53′ 30″	36″		
	11	80° 2′ 50″	27″		
	12	80° 13′ 0″	43″		
	16	80° 56′ 23″	24″		
	17	81° 8′ 40″	46″		
	18	81° 21′ 15″	62″	.....	Douteuse.
	19	81° 33′ 42″	45″		
	20	81° 46′ 55″	48″		
		Latitude,	12° 2′ 37″,5 en excluant les deux observations douteuses.		

Nous avons donc trouvé pour la latitude de *Lima*, les résultats suivans:

1) Par les observations du père *Feuillée*..... 12° 1′ 16″
2) Par celles de Don *Pedro de Peralta*..... 12° 14′ 43″
3) Par celles de Don *Jorge Juan* et de Don *Antonio de Ulloa*. 12° 2′ 37″,5

[1] Mémoires de l'Académie des sciences, pour 1729, p. 376.
[2] Voyage dans l'Amérique méridionale, Tom. II.

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Observations des éclipses de lune faites par Don Pedro de Peralta.

α) Éclipse de lune du 2 décembre 1713.

Le 2 décembre 1713, Don *Pedro de Peralta*[1] observa à *Lima* l'éclipse de lune qui eut lieu ce jour. M. *La Hire* compara ces observations avec celles qu'il avoit faites à Paris : il en trouva quelques-unes qui s'écartoient beaucoup ; mais ayant pris le terme moyen entre celles qui s'écartoient le moins, il en conclut la longitude de *Lima* de $5^h\ 22'\ 0''$ de *Paris*.

β) Éclipse de lune du 26 mars 1717.

Cassini et *La Hire* observèrent cette éclipse à Paris : le temps n'étoit pas très-favorable ; le ciel étoit couvert, et l'ombre de la terre étoit mal terminée : cependant, la fin de l'éclipse fut observée avec assez d'exactitude, le ciel étant alors un peu plus serein[2].

TEMPS VRAI.	A LIMA.	A PARIS.	DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS	OBSERVATEURS.
Commencement de l'éclipse, *douteux*.	$8^h\ 41'\ 8''$	$13^h\ 55'\ 0''$	$5^h\ 13'\ 52''$	*La Hire.*
Fin de l'éclipse...	$11^h\ 19'\ 55''$	$16^h\ 38'\ 25''$	$5^h\ 18'\ 22''$	*La Hire.*
		$16^h\ 38'\ 10''$		*Cassini.*
		Longitude,	$5^h\ 18'\ 22''$	

γ) Éclipse de lune du 26 avril 1725.

Cette éclipse n'étoit pas visible en Europe : je la calculai d'après les nouvelles tables de Burg et de Zach, et je suppléai ainsi aux observations correspondantes. Les élémens du calcul ont été indiqués plus haut, p. 26.

[1] Mémoires de l'Académie, etc., pour 1714, p. 401.
[2] L. c., pour 1729, p. 375.

Digitized by Google

TEMPS MOYEN.	BURG.	TABLES DU BUREAU DES LONGITUDES.	TRIESNECKER.
Commencement de l'éclipse,			
à *Paris*.....	18h 48′ 58″,5	18h 49′ 7″,5	18h 49′ 0″
à *Lima*.....	13h 31′ 54″	13h 31′ 54″	13h 31′ 54″
Différence des méridiens	5h 17′ 4″,5	5h 17′ 13″,5	5h 17′ 6″

TEMPS MOYEN.	BURG.	TABLES DU BUREAU DES LONGITUDES.	TRIESNECKER.
Immersion totale, à *Paris*..	19h 53′ 31″,5	19h 53′ 40″,5	19h 53′ 33″
à *Lima*..	14h 34′ 55″	14h 34′ 55″	4h 34′ 55″
Différence des méridiens.	5h 18′ 36″,5	5h 18′ 45″,5	5h 18′ 38″

TEMPS MOYEN.	BURG.	TABLES DU BUREAU DES LONGITUDES.	TRIESNECKER.
Immersion totale, à *Paris*..	21h 39′ 21″,5	21h 39′ 30″,5	21h 39′ 25″,5
à *Lima*..	16h 21′ 7″	16h 21′ 7″	16h 21′ 7″
Différence des méridiens.	5h 18′ 14″,5	5h 18′ 23″,5	5h 18′ 18″,5

TEMPS MOYEN.	BURG.	TABLES DU BUREAU DES LONGITUDES.	TRIESNECKER.
Fin de l'éclipse, à *Paris*..	22h 43′ 54″,5	22h 44′ 13″,5	22h 43′ 58″,5
à *Lima*..	17h 27′ 15″	27h 27′ 15″	17h 27′ 15″
Différence des méridiens.	5h 16′ 39″,5	5h 16′ 48″,5	5h 16′ 43″,5

Terme moyen de ces douze déterminations, 5h 17′ 42″

Ainsi les trois observations d'éclipses de lune nous donnent, pour la différence des méridiens entre *Paris* et *Lima*, les résultats suivans :

Digitized by Google

Éclipses de lune du	2 décembre 1713	5h 22′ 0″
	26 mars.... 1717	5h 18′ 22″
	26 avril.... 1725	5h 17′ 42″

Longitude de Lima, 5h 18′ 2″ en rejetant le résultat de l'observation de l'éclipse du 2 décembre 1713.

Observations des éclipses des satellites de Jupiter.

α) Observations d'*Alexandre Durand* [1].

ÉPOQUES.	TEMPS VRAI à *Lima*.	TEMPS VRAI à *Paris*.	LONGITUDE de *Lima*.	
1710.				
13 mars : Emers.. 1....	13h 8′ 32″	18h 28′ 0″	5h 19′ 28″	Douteuse.
29..... : Emers.. 1....	11h 29′ 31″	16h 47′ 15″	17′ 44″	
6 avril : Emers.. 1....	13h 24′ 30″	18h 42′ 32″	18′ 2″	
30 .... : Emers.. 1....	8h 7′ 38″	13h 25′ 24″	17′ 46″	
21 mai : Immers. 1....	16h 0′ 3″	21h 15′ 38″	15′ 35″	
8 juin : Immers. 1....	8h 42′ 49″	13h 59′ 25″	16′ 36″	

Terme moyen, sans la première observation, 5h 17′ 8″,5

Ces observations de M. *Durand* s'accordent trop mal, pour en pouvoir tirer un résultat qui mérite quelque confiance.

β) Observations de Don *Antonio de Ulloa* et de Don *Jorge Juan* [2].

Don *Jorge Juan* et Don *Antonio de Ulloa* observèrent les satellites de Jupiter avec une lunette de 16 ½ pieds de longueur. Voici les observations originales :

IMMERSION DU 1.er SATELLITE de Jupiter.	TEMPS VRAI à *Lima*.	OBSERVATIONS.
1741, 3 février.....	7h 30′ 7″,5	par un temps serein.
5 mars.....	9h 40′ 59″	
12	11h 38′ 31″,2	par un temps un peu couvert.
21	6h 4′ 36″	
28	10h 3′ 36″	
29 avril.....	6h 46′ 35″	par un temps serein.

[1] Journal d'Observations astronomiques, par Feuillée, Tom. II, p.

[2] Voyage à l'Amérique méridionale, Tom. II. Zach, Monathliche Correspondenz, Vol. XIV, p. 545.

Digitized by Google

Il m'a été impossible de trouver des observations correspondantes; mais ayant comparé celles d'*Ulloa* avec les tables de M. *Delambre*, et ayant déterminé l'erreur de ces tables par des observations faites dans le même mois, j'ai obtenu les résultats suivans :

TEMPS VRAI A PARIS. Émersion du premier satellite.	D'APRÈS les observations.	D'APRÈS LES TABLES de Delambre.	CORRECTIONS.
1741, 14 février....	13h 39′ 43″,0	3h 39′ 18″,1	+ 24″,9
14 mars.....	11h 24′ 22″,0	11h 24′ 31″,7	— 9″,7
22	7h 51′ 9″,0	7h 50′ 58″,3	+ 10″,7
30	9h 48′ 18″,0	9h 48′ 12″,8	+ 5″,2
7 avril.....	6h 14′ 58″,0	6h 14′ 34″,3	+ 23″,7
15	8h 11′ 38″,0	8h 11′ 32″,6	+ 5″,4
21	10h 8′ 30″,0	10h 8′ 1″,7	+ 28″,3
		Correction,	+ 16″,4

TEMPS VRAI. Emersion du premier satellite.	A LIMA.	A PARIS.	LONGITUDE DE LIMA.	
1741, 3 février.....	7h 30′ 7″,5	12h 47′ 27″,4	5h 17′ 19″,9	Temps serein.
5 mars.....	9h 40′ 59″,0	14h 58′ 40″,4	17′ 41″,4	
12	11h 38′ 31″,2	16h 56′ 2″,4	17′ 31″,2	Un peu couvert.
21	8h 4′ 36″,0	13h 21′ 46″,4	17′ 10″,4	
28	10h 3′ 36″,0	15h 19′ 13″,4	15′ 37″,4	
29 avril.....	6h 46′ 35″,0	12h 4′ 33″,4	17′ 58″,4	Temps serein.
	Sans la cinquième observation,		5h 17′ 32″,2	
	Par les deux observations faites par un temps serein,		5h 17′ 39″,1	

En réunissant les résultats que nous avons tirés jusqu'ici des anciennes observations, nous trouvons la longitude de Lima, par

1) Les éclipses de lune, ...	5h 18′ 2″
2) Les éclipses des satellites de Jupiter..	5h 17′ 39″
Terme moyen	5h 17′ 50″,5

Cette longitude s'accorde, à une seconde près, avec celle qui résulte des observations faites par M. *de Humboldt* et par les astronomes embarqués sur les corvettes de M. *Malaspina*.

Digitized by Google

II. *Observations de M. de Humboldt.*

Observatoire près du couvent de San Juan de Dios.

Détermination de latitude.

Le 29 novembre 1802. Hauteurs de la Chèvre près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de LA CHÈVRE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de LA CHÈVRE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
64° 24′ 0″	16h 25′ 55″	32° 10′ 9″	+ 0′ 27″,9	32° 10′ 37″
21′ 20″	28′ 30″	9′ 30″	1′ 13″,1	43″
19′ 20″	30′ 6″	8′ 30″	1′ 51″,6	22″

Terme moyen, 32° 10′ 34″,4

Déclinaison boréale apparente de la Chèvre, 45° 47′ 4″,0

Hauteur de l'équateur, 77° 57′ 38″,4

Latitude, 12° 2′ 21″ ½ australe.

Culmination au chronomètre, 16h 2′ 34″.

Le 1.er décembre 1802. Hauteurs d'Achernar près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ACHERNAR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ACHERNAR.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
87° 35′ 19″	12h 51′ 59″	43° 46′ 53″	+ 2° 23′ 24″	12° 2′ 56″
33′ 30″	54′ 40″	45′ 59″	3° 5′ 45″	3′ 3″
31′ 46″	56′ 13″	45′ 6″	3° 17′ 5″	3′ 8″

Culmination au chronomètre, 12′ 42′ 27″. Latitude, 12° 2′ 55″ ½ australe.

Le 2 décembre 1802. Hauteurs d'Achernar, près du méridien.

OBSERVATIONS.		RESULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR D'ACHERNAR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ACHERNAR.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.	
87° 37′ 0″	12h 47′ 50″	43° 47′ 43″	+ 2° 21′ 53″	12° 3′ 23″	Douteuse.
34′ 6″	50′ 18″	46′ 13″	2° 59′ 0″	3′ 8″	
31′ 40″	57′ 52″	45′ 5″	3° 22′ 35″	2′ 56″	

Culmination au chronomètre, 12h 38′ 24″. Latitude, 12° 3′ 2″ australe.

Digitized by Google

Le 3 décembre 1802. Hauteurs d'Achernar près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ACHERNAR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ACHERNAR.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
87° 38′ 10″	12h 30′ 37″	43° 48′ 28″	+ 0′ 17″,9	43° 48′ 56″
38′ 45″	33′ 11″	48′ 56″	0′ 1″,4	57″
38′ 20″	35′ 55″	48′ 25″	0′ 4″,2	28″
36′ 50″	39′ 25″	47′ 58″	0′ 38″,0	17″
35′ 0″	43′ 28″	46′ 45″	2′ 1″,2	45″
		Terme moyen,		43° 48′ 34″,8
		Déclinaison australe apparente d'Achernar,		58° 13′ 35″,0
Culmination au chronomètre, 12h 34′ 11″. Latitude australe,				12° 2′ 8″

Le 3 décembre 1802. Hauteurs de la Chèvre près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de LA CHÈVRE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de LA CHÈVRE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
64° 23′ 20″	16h 10′ 21″	32° 10′ 30″	+ 0′ 39″,5	32° 11′ 10″
21′ 30″	12′ 44″	9′ 35″	1′ 25″,9	11′ 1″
19′ 40″	14′ 3″	8′ 40″	1′ 59″,7	10′ 40″
17′ 20″	15′ 22″	7′ 30″	2′ 39″,5	10′ 10″
		Terme moyen,		32° 10′ 45″,3
		Déclinaison boréale apparente de la Chèvre,		45° 47′ 4″,6
		Hauteur de l'équateur,		77° 57′ 49″,9
Culmination au chronomètre, 16h 5′ 22″,5. Latitude australe,				12° 2′ 10″

Digitized by Google

Le 4 décembre 1802. Hauteurs d'Achernar près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ACHERNAR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ACHERNAR.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
87° 37′ 0″	12h 25′ 3″	43° 47′ 43″½	+ 0′ 35″,5	43° 48′ 19″
38′ 0″	26′ 17″	48′ 13″½	0′ 20″,2	48′ 34″
39′ 10″	27′ 45″	48′ 48″½	0′ 7″,7	48′ 56″
39′ 0″	31′ 50″	48′ 43″½	0′ 4″,3	48′ 48″
38′ 22″	35′ 12″	48′ 24″½	0′ 56″,8	49′ 1″½
36′ 20″	38′ 26″	47′ 23″½	1′ 38″,2	49′ 2″

Terme moyen, 43° 48′ 46″,7

Déclinaison australe apparente d'Achernar, 58° 13′ 35″,2

Culmination au chronomètre, 12h 30′ 5″. Latitude australe, 12° 2′ 22″

Le 15 décembre 1802. Hauteurs de la Chèvre près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de LA CHÈVRE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de LA CHÈVRE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
64° 22′ 0″	15h 17′ 53″	32° 9′ 50″½	+ 0′ 5″,0	32° 9′ 55″½
21′ 30″	19′ 43″	9′ 35″½	0′ 20″,5	10′ 16″
20′ 30″	21′ 31″	9′ 5″½	0′ 46″,1	9′ 51″½
20′ 0″	22′ 59″	8′ 50″½	1′ 15″,3	10′ 5″½

Terme moyen, 32° 10′ 2″,1

Déclinaison boréale apparente de la Chèvre, 45° 47′ 6″,4

Hauteur de l'équateur, 77° 57′ 8″,5

Culmination au chronomètre, 15h 16′ 7″. Latitude australe, 12° 2′ 51″,5

Digitized by Google

Hauteurs près du méridien de *Canopus*. Très-belle observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de CANOPUS.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de CANOPUS.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
98° 52′ 0″	16h 23′ 30″	49° 25′ 21″½	+ 2′ 57″,0	49° 28′ 18″½	
53′ 20″	25′ 38″	26′ 1″½	1′ 48″,5	27′ 50″	
55′ 35″	27′ 10″	27′ 9″	1′ 9″,5	28′ 18″	
56′ 5″	29′ 50″	27′ 24″	0′ 22″,4	27′ 46″	
57′ 0″	32′ 58″	27′ 51″½	0′ 0″,2	27′ 52″	Bonne.
56′ 50″	34′ 59″	27′ 46″½	0′ 4″,8	27′ 51″	
56′ 0″	36′ 56″	27′ 21″½	0′ 23″,1	27′ 44″	
55′ 18″	38′ 50″	27′ 0″½	0′ 53″,8	27′ 54″	
54′ 20″	40′ 53″	26′ 31″½	1′ 41″,4	28′ 13″	
			Terme moyen,	49° 27′ 58″,7	
			Déclinaison australe apparente de *Canopus*,	52° 35′ 12″,4	

Culmination au chronomètre, 16h 33′ 23″. Latitude australe, 12° 3′ 11″

Le 16 décembre 1802. Hauteurs d'Achernar près du méridien.

M. *de Humboldt* observa cette seule fois avec le chronomètre de M. *Quevedo*, qui, comparé d'abord après l'observation, marqua 8h 9′ 3″, quand le chronomètre de *Louis Berthoud* étoit à 11h 56′ 0″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ACHERNAR.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ACHERNAR.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
87° 37′ 0″	7h 46′ 48″	43° 47′ 45″½	+ 1′ 7″,7	43° 48′ 51″½
37′ 55″	7h 48′ 34″	48′ 11″	0′ 40″,1	51″
38′ 20″	7h 50′ 13″	48′ 23″½	0′ 18″,9	42″
38′ 25″	7h 52′ 6″	48′ 26″	0′ 4″,5	30″
38′ 45″	7h 54′ 4″	48′ 36″	0′ 0″,1	36″
38′ 20″	7h 57′ 9″	48′ 24″½	0′ 15″,0	41″
37′ 35″	7h 59′ 13″	48′ 1″	0′ 39″,7	41″
35′ 50″	8h 1′ 43″	47′ 8″½	1′ 15″,9	24″½
			Terme moyen,	43° 48′ 39″,8
			Déclinaison australe apparente d'Achernar,	58° 13′ 38″,1

Culmination au Chronomètre, 7h 53′ 51″. Latitude australe, 12° 2′ 18″

Digitized by Google

Latitude de Lima.

			Remarques de l'Observateur.
1802, 29 novembre.	La Chèvre.	12° 2′ 21″½	
1 décembre.	Achernar.	2′ 55″½	
2	Achernar.	3′ 2″	
3	La Chèvre.	2′ 8″	
	Achernar...	2′ 10″	
4	Achernar...	2′ 22″	
15	La Chèvre.	2′ 51″½	
	Canopus...	3′ 11″	Très-belle observation.
16	Achernar...	2′ 18″	
	Latitude,	12° 2′ 34″	

Détermination du temps.

Le 25 octobre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
122° 13′ 50″	1h 44′ 40″	61° 22′ 42″	10h 2′ 53″,3	13h 41′ 46″,7
122° 41′ 30″	45′ 38″	61° 36′ 32″	3′ 50″,0	48″,0
123° 0′ 10″	46′ 15″	61° 45′ 52″	4′ 28″,3	46″,7
123° 26′ 50″	47′ 6″	61° 59′ 12″	5′ 22″,8	43″,2
123° 54′ 0″	48′ 4″	62° 12′ 48″	6′ 18″,4	45″,6
124° 18′ 50″	48′ 51″	62° 25′ 13″	7′ 9″,3	41″,7
		Terme moyen,		3h 41′ 45″,3
		Équation du temps,		+ 15′ 43″,6
		Avance sur le temps moyen,		3h 57′ 28″,9

Digitized by Google

Le 27 octobre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
67° 43′ 50″	11h 51′ 55″	34° 7′ 4″	8h 10′ 41″,9	3h 41′ 13″,1
68° 7′ 45″	52′ 43″	34° 19′ 2″	11′ 39″,4	5″,6
68° 27′ 43″	53′ 25″	34° 29′ 1″	12′ 12″,4	12″,6
68° 43′ 5″	53′ 55″	34° 36′ 43″	12′ 44″,1	10″,9
68° 52′ 30″	54′ 25″	34° 41′ 25″	13′ 3″,5	21″,5
69° 15′ 10″	55′ 3″	34° 52′ 46″	13′ 50″,3	12″,7

Terme moyen, 3h 41′ 12″,4
Équation du temps, + 15′ 55″,1

Avance sur le temps moyen, 3h 57′ 7″,5

Le 2 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
61° 6′ 30″	7h 43′ 59″	30° 48′ 25″	4h 3′ 51″,7	3h 40′ 7″,3
60° 51′ 50″	44′ 30″	41′ 5″	4′ 22″,2	7″,8
60° 27′ 45″	45′ 24″	29′ 22″	5′ 10″,8	13″,2
60° 6′ 50″	46′ 7″	18′ 34″	5′ 55″,4	11″,3
59° 53′ 30″	46′ 33″	11′ 54″	6′ 20″,1	12″,9

Terme moyen, 3 40′ 10″,5
Équation du temps, + 16′ 13″,2

Avance sur le temps moyen, 3h 56′ 23″,7

Digitized by Google

Le 5 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
102° 6′ 30″	6h 18′ 40″	57° 18′ 55″	2h 38′ 53″,9	3h 39′ 46″,1
101° 46′ 30″	19′ 21″	57° 8′ 55″	39′ 36″,1	44″,9
101° 27′ 30″	20′ 2″	50° 59′ 24″	40′ 15″,0	47″,0
101° 4′ 10″	20′ 52″	50° 27′ 44″	41′ 3″,5	48″,5
100° 47′ 10″	21′ 28″	50° 59′ 14″	41′ 38″,8	49″,2
100° 24′ 30″	22′ 13″	50° 28′ 53″	42′ 21″,7	51″,3

Temps moyen, 3h 39′ 47″,8
Équation du temps, + 16′ 10″,7

Avance sur le temps moyen, 3h 55′ 58″,5

Le 14 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
86° 56′ 0″	6h 50′ 2″	43° 43′ 32″	3h 10′ 32″,6	3h 39′ 29″,3
86° 36′ 30″	50′ 43″	33′ 46″	11′ 13″,7	29″,3
86° 20′ 10″	51′ 17″	25′ 56″	11′ 48″,2	28″,5
86° 7′ 10″	51′ 45″	19′ 6″	12′ 15″,6	29″,4

Temps moyen, 3h 39′ 29″,2
Équation du temps, + 15′ 20″,4

Avance sur le temps moyen, 3h 54′ 49″,6

Digitized by Google

Le 18 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
75° 27′ 0″	7h 14′ 33″	37° 58′ 52″	3h 34′ 48″,1	3h 39′ 44″,9
75° 6′ 20″	15′ 17″	37° 40′ 31″	35′ 31″,9	45″,1
74° 47′ 20″	15′ 54″	37° 39′ 1″	36′ 12″,2	41″,8
74° 30′ 0″	16′ 34″	37° 30′ 21″	36′ 48″,9	45″,5
74° 9′ 20″	17′ 17″	37° 20′ 0″	37′ 32″,8	44″,2

Terme moyen, 3h 39′ 44″,3
Équation du temps, + 14′ 35″,2

Avance sur le temps moyen, 3h 54′ 19″,5

Le 29 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil. M. *de Humboldt* observa ce jour, à *Lima*, une suite de distances de la lune au soleil : il prit en même temps quelques hauteurs du soleil, dont je me suis servi pour déterminer le temps.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
91° 34′ 55″	6h 41′ 40″	46° 3′ 6″	2h 59′ 58″,6	3h 41′ 41″,4
91° 19′ 20″	42′ 13″	45° 55′ 19″	3h 0′ 32″,2	40″,8
90° 52′ 20″	43′ 11″	45° 41′ 46″	3h 1′ 30″,6	40″,4
90° 39′ 0″	43′ 40″	45° 35′ 6″	3h 2′ 0″,2	39″,8

Temps moyen, 3h 41′ 40″,6
Équation du temps, + 11′ 25″,4

Avance sur le temps moyen, 3h 53′ 6″,0

Digitized by Google

Le 11 décembre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
99° 56′ 40″	1h 3′ 36″	56° 14′ 4″	9h 18′ 59″,8	3h 44′ 36″,2	
101° 2′ 25″	5′ 59″	59° 46′ 58″	21′ 20″,8	38″,2	
101° 36′ 0″	7′ 16″	51° 3′ 46″	22′ 38″,8	37″,2	
102° 8′ 20″	8′ 25″	51° 19′ 56″	23′ 50″,1	34″,9	
102° 33′ 0″	9′ 16″	51° 32′ 16″	24′ 44″,5	31″,5	Douteuse.

Temps moyen, sans la cinquième observation, 3h 44′ 36″,6
Équation du temps, + 6′ 33″,3

Avance sur le temps moyen, 3h 51′ 9″,9

Le 12 décembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
86° 42′ 0″	6h 54′ 53″	43° 36′ 36″	3h 9′ 59″,3	3h 44′ 53″,7
86° 5′ 10″	56′ 18″	43° 17′ 11″	11′ 23″,1	44′ 54″,9
85° 35′ 30″	57′ 16″	43° 3′ 20″	12′ 22″,8	44′ 53″,2
85° 23′ 40″	57′ 47″	42° 57′ 25″	12′ 48″,3	44′ 58″,7
85° 0′ 40″	58′ 35″	42° 45′ 55″	13′ 33″,9	45′ 1″,1

Terme moyen, 3h 44′ 56″,3
Équation du temps, + 5′ 58″,8

Avance sur le temps moyen, 3h 50′ 55″,1

Digitized by Google

Le 13 décembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
57° 22′ 20″	7h 59′ 14″	28° 56′ 13″	4h 13′ 52″,9	3h 45′ 21″,1
57° 0′ 0″	8h 0′ 3″	28° 45′ 3″	14′ 40″,7	45′ 22″,3
56° 59′ 20″	8h 0′ 53″	28° 34′ 42″	15′ 24″,9	45′ 28″,1
56° 12′ 20″	8h 1′ 45″	28° 21′ 11″	16′ 22″,9	45′ 22″,1
56° 0′ 20″	8h 2′ 11″	28° 15′ 11″	16′ 48″,6	45′ 22″,4

Terme moyen, sans la troisième observation, 3h 45′ 22″,0
Équation du temps, + 5′ 29″,3

Avance sur le temps moyen, 3h 50′ 51″,3

Les observations des 11 et 12, comme celles des 13, ont été faites sur un horizon à mercure de M. *Quevedo*, pendant qu'on vernissoit l'horizon artificiel de M. *de Humboldt*, dont le noir s'étoit détaché par la chaleur et le frottement de la glace.

Le 15 décembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
113° 29′ 0″	5h 56′ 33″	57° 0′ 22″	2h 10′ 39″,6	3h 45′ 53″,4
113° 6′ 0″	57′ 22″	56° 48′ 52″	11′ 26″,9	55″,1
112° 52′ 40″	57′ 55″	56° 42′ 12″	12′ 0″,9	54″,1
112° 39′ 20″	58′ 25″	56° 35′ 32″	12′ 30″,8	54″,2

Terme moyen, 3h 45′ 54″,2
Équation du temps, + 4′ 34″,2

Avance sur le temps moyen, 3h 50′ 28″,4

Le 19 décembre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil. La brume (*garua*) a empêché tous les jours d'observer le soleil à des heures plus favorables.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
118° 44′ 50″	1h 49′ 2″*	59° 39′ 20″	10h 1′ 30″,0	3h 47′ 32″,0	* Dont. peut-être 1h 48′ 32″.
119° 40′ 0″	50′ 31″	60° 5′ 55″	3′ 31″,3	46′ 59″,7	
120° 10′ 50″	51′ 39″	60° 21′ 21″	4′ 41″,6	46′ 57″,4	
120° 34′ 30″	52′ 38″	60° 33′ 11″	5′ 36″,0	47′ 2″,0	

Temps moyen, sans la deuxième observation, 3h 46′ 59″,7
Equation du temps, + 2′ 40″,8

Avance sur le temps moyen, 3h 49′ 40″,5

Les hauteurs du soleil observées à *Lima* nous donnent, pour l'état et la marche du chronomètre, les résultats suivans :

ÉPOQUES.	AVANCE DU CHRONOMÈTRE SUR LE TEMPS MOYEN.	CHANGEMENT dans L'INTERVALLE.	MARCHE MOYENNE.	REMARQUES.
1802.				
25 octobre, 10h,0 av. midi.	3h 57′ 28″,9	— 0′ 21″,4	— 11″,17	
27 octobre, 8h,2 av. midi.	57′ 7″,5	— 0′ 43″,8	— 6″,91	
2 novembre, 4h,1 ap. midi.	56′ 23″,7	— 0′ 25″,2	— 8″,57	
5 novembre, 2h,7 ap. midi.	55′ 58″,5	— 1′ 8″,9	— 7″,64	
14 novembre, 3h,2 ap. midi.	54′ 49″,6	— 0′ 30″,4	— 7″,52	
18 novembre, 3h,6 ap. midi.	54′ 19″,2	— 1′ 13″,2	— 6″,70	
29 novembre, 3h,0 ap. midi.	53′ 6″,0	— 1′ 56″,1	— 9″,88	
11 décembre, 9h,4 av. midi.	51′ 9″,9	— 0′ 14″,8	— 11″,80	Les 11, 12, 13 décembre, horizon à nuages.
12 décembre, 3h,2 ap. midi.	50′ 55″,1*	— 0′ 3″,8	— 3″,80	
13 décembre, 3h,2 ap. midi.	50′ 51″,3	— 0′ 22″,9	— 11″,70	* Douteuse.
15 décembre, 2h,2 ap. midi.	50′ 28″,4	— 0′ 47″,9	— 9″,90	
19 décembre, 10h,1 av. midi.	49′ 40″,5			

Digitized by Google

Détermination de longitude.

1) Par le chronomètre.

Le chronomètre de M. *de Humboldt* a donné la longitude de *Lima* de $5^h\ 17'\ 33'',5$ à l'ouest de *Paris*, comme nous le verrons à la fin de ce livre.

2) Par des observations de distances de la lune au soleil.

Ce ne fut que le 29 novembre 1802 que M. de Humboldt put observer une suite de distances lunaires, le temps ayant toujours été défavorable aux observations astronomiques. Nous donnerons ces distances telles que nous les trouvons dans le journal, en observant cependant qu'il n'y en a que quelques-unes, prises le 2 décembre, que l'observateur qualifie comme *bonnes*, et que les autres ont été faites *par un ciel brumeux*.

Pour réduire ces observations, je calculai les élémens suivans :

Le 29 novembre 1802, $6^h\ 30'\ 0''$, temps moyen à *Paris*,

Longitude du soleil, $8^s\ 6^\circ\ 53'\ 20'',0$; demi-diamètre, $16'\ 15'',24$; mouvement horaire, $2'\ 52'',12$; parallaxe horizontale, $8'',80$.

Longitude de la lune, $10^s\ 5^\circ\ 0'\ 26'',82$; latitude australe, $2^\circ\ 48'\ 11'',7$; parallaxe horizontale, $58'\ 44'',05$; demi-diamètre, $16'\ 2'',80$; mouvement horaire, $34'\ 50'',03$; pour l'heure suivante, $+\ 0'',35$; diminution horaire de la latitude, $2'\ 52'',84$; augmentation de la parallaxe par heure, $+\ 0'',52$.

On peut conclure de là,

La distance vraie de la lune au soleil, $56^\circ\ 9'\ 52'',5$; l'ascension droite de la lune, $306^\circ\ 0'\ 6'',3$; la déclinaison australe, $22^\circ\ 14'\ 9'',9$: la première augmente par heure de $56'$; la seconde diminue de $10'\ 30''$.

Ces observations donnent les résultats suivans :

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE APPARENTE DES LIMBES.	TEMPS MOYEN à LIMA.	DISTANCE APPARENTE DES CENTRES.
4h 49′ 58″	56° 5′ 20″	0h 56′ 51″,3	36° 37′ 50″,0
4h 50′ 52″	5′ 40″	0h 57′ 45″,3	38′ 10″,1
4h 52′ 23″	6′ 35″	0h 59′ 16″,3	39′ 5″,1
4h 53′ 9″	6′ 20″	1h 0′ 2″,3	38′ 50″,1
4h 53′ 45″	7′ 0″	1h 0′ 38″,3	39′ 30″,2
4h 54′ 23″	7′ 20″	1h 1′ 16″,3	39′ 50″,2
4h 55′ 10″	7′ 30″	1h 2′ 3″,3	40′ 0″,2
5h 2′ 30″	10′ 20″	1h 9′ 23″,3	42′ 50″,6
5h 3′ 4″	10′ 20″	1h 9′ 57″,3	42′ 50″,6
5h 4′ 58″	11′ 0″	1h 11′ 51″,3	43′ 30″,7
5h 7′ 8″	11′ 35″	1h 14′ 1″,3	44′ 5″,8
5h 8′ 9″	11′ 40″	1h 15′ 2″,3	44′ 10″,8

Résultats des observations précédentes.

DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de LIMA.
56° 0′ 15″,7	6h 12′ 4″,4	5h 15′ 13″
0′ 44″,8	12′ 58″,7	15′ 13″
1′ 55″,5	15′ 10″,6	15′ 54″,5
1′ 48″,4	14′ 57″,3	14′ 55″
2′ 34″,7	16′ 23″,6	15′ 45″
3′ 1″,3	17′ 13″,2	15′ 57″
3′ 19″,6	17′ 47″,4	15′ 44″
7′ 50″,3	25′ 34″,8	16′ 11″,5
7′ 36″,7	25′ 46″,8	15′ 49″,5
8′ 37″,5	27′ 40″,1	15′ 49″
9′ 38″,9	29′ 34″,6	15′ 33″
9′ 55″,9	30′ 6″,3	15′ 4″
	Longitude,	5h 15′ 36″

Le 1.er décembre 1802, M. *de Humboldt* observa à *Lima* deux distances de la lune au soleil, observations que les manuscrits indiquent comme *bonnes*. Il

Digitized by Google

en observa sept autres dont le degré de certitude n'est pas indiqué, étant faites *par un ciel brumeux*.

Pour réduire ces observations, j'ai calculé les élémens suivans :

Le 1er décembre 1802, 7h 6′ 0″ temps moyen à *Paris*,

Longitude du soleil, 8s 8° 56′ 56″,31 ; demi-diamètre, 16′ 15″,34; mouvement horaire, 2′ 32″,21; parallaxe horizontale, 8″,80.

Longitude de la lune, 11s 1° 21′ 16″,87; latitude australe, 0° 28′ 30″,3; parallaxe horizontale, 59′ 6″,37; demi-diamètre, 16′ 7″,97; mouvement horaire, 35′ 7″,70; pour l'heure suivante, + 0″,18; diminution horaire de la latitude, 3′ 5″,56.

Distance vraie de la lune au soleil, corrigée par des observations faites à *Greenwich*, le 2 décembre, 82° 24′ 40″,2; ascension droite de la lune, 333° 33′ 30″,5; déclinaison australe, 11° 26′ 59″,5 : la première augmente par heure de 32′ 24″; la seconde diminue de 15′ 30″.

Maskelyne observa à *Greenwich*, le 2 décembre 1802, à midi,

L'ascension droite du soleil, 247° 59′ 31″; la longitude, 8s 9° 39′ 26″,6
D'après les tables, 8s 9° 39′ 26″,2
Correction, + 0″,4

Le 2 décembre 1802, 6h 19′ 17″,6, temps moyen à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune, 345° 57′ 45″,0; déclinaison australe, 5° 13′ 10″,0
Longitude de la lune, 11s 15° 3′ 33″,4
D'après les tables, 11s 15° 3′ 34″,4
Correction, — 1″,0

Les deux observations qualifiées de *bonnes* donnent les résultats suivans :

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	DISTANCE APPARENTE DES LIMBES.	TEMPS MOYEN À LIMA.	DISTANCE APPARENTE DES CENTRES.
5h 47′ 34″	82° 41′ 0″	1h 54′ 48″,2	85° 13′ 33″,3
49′ 2″	41′ 20″	56′ 16″,2	13′ 53″,3

RÉSULTATS.

DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN À PARIS.	LONGITUDE de LIMA.
82° 28′ 12″,7	7h 12′ 52″,0	5h 17′ 44″
28′ 45″,5	13′ 31″,6	17′ 15″,5

Longitude, 5h 17′ 30″

Voici les autres observations dont la valeur n'est pas déterminée dans le journal de M. de Humboldt, avec les résultats que j'en ai tirés.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE APPARENTE DES LIMBES.	TEMPS MOYEN.	DISTANCE APPARENTE DES CENTRES.
5h 35′ 17″	82° 34′ 20″	1h 47′ 31″,2	83° 6′ 52″,6
39′ 57″	36′ 0″	1h 47′ 11″,2	8′ 32″,8
40′ 50″	36′ 30″	1h 48′ 4″,2	9′ 2″,9
42′ 40″	37′ 5″	1h 49′ 54″,2	9′ 38″,1
44′ 17″	38′ 0″	1h 51′ 31″,2	10′ 33″,1
45′ 24″	39′ 20″	1h 52′ 38″,2	11′ 53″,2
46′ 29″	39′ 40″	1h 53′ 43″,2	12′ 13″,2

RESULTATS.

DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de LIMA.
82° 19′ 54″,5	6h 57′ 13″,9	5h 14′ 43″
22′ 9″,8	7h 1′ 43″,0	14′ 32″
22′ 46″,8	7h 2′ 31″,1	14′ 27″
23′ 36″,7	7h 4′ 3″,0	14′ 9″
24′ 45″,0	7h 6′ 8″,7	14′ 38″
26′ 14″,3	7h 8′ 53″,1	16′ 15″
26′ 43″,1	7h 9′ 46″,7	16′ 4″

Longitude, 5h 14′ 58″

Malgré l'accord que l'on observe entre le résultat de ces dernières sept distances et la série du 29 novembre, je crois qu'il faut donner la préférence aux deux distances prises le 1. décembre à 5h 47′ 34″ et 5h 49′ 2″, parce que ce sont les seules qui soient marquées comme *bonnes* dans le journal de M. de Humboldt. On peut croire que la brume avoit commencé à se dissiper depuis 5h 45′ 24″; car, dès ce moment, les distances donnent une longitude qui se rapproche beaucoup de celle qui a été déduite du passage de Mercure et du transport du temps par le garde-temps.

3) Par l'observation du passage de Mercure sur le disque du soleil.

M. *de Humboldt* observa, le 9 novembre 1802, au *Callao*, avec tout le soin

Digitized by Google

possible, les deux contacts des limbes de Mercure et du soleil à la sortie de la planète. Cette observation, si précieuse pour la détermination de la longitude de *Lima*, donna $5^h\ 17'\ 51'',0$, résultat auquel je m'arrête définitivement.

CALLAO,

Port de Lima. Observatoire : la maison du *Capitan del puerto*, à 6 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la pleine mer.

Détermination de latitude.

Le 14 décembre 1802, M. *de Humboldt* releva la cathédrale de Lima, depuis le *Castillo de San Felipe* du Callao, de 72°. 10′ à l'est du pôle nord magnétique. La cathédrale est à 340 toises au nord, 20° est du couvent de *San Juan de Dios*. Connoissant la latitude du couvent et la différence des méridiens entre les deux points relevés, l'on trouve la latitude australe du château de *San Felipe* de 10° 3′ 9″.

Détermination du temps.

Le 9 novembre 1802, jour du passage de Mercure sur le disque du soleil. Hauteurs correspondantes du soleil.

TRÈS-BELLE SÉRIE.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. APRÈS MIDI.	DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	MIDI au CHRONOMÈTRE.
$22^h\ 49'\ 55''$	$8^h\ 30'\ 2''$	39° 29′ 30″	$3^h\ 39'\ 57'',5$
51′ 42″	29′ 13″	39° 51′ 55″	57″,5
57′ 39″	28′ 17″	40° 18′ 45″	58″,0
54′ 15″	27′ 51″	40° 40′ 30″	58″,0
52′ 56″	26′ 57″	40° 56′ 10″	56″,5
53′ 44″	36′ 10″	41° 18′ 44″	57″,0

Terme moyen,	$3^h\ 39'\ 57'',2$
Correction,	$+\ 15'\ 58'',1$
Équation du temps,	$-\ 0'\ 1'',7$
Avance sur le temps moyen,	$3^h\ 55'\ 53'',8$

Digitized by Google

AUTRE SÉRIE.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. Avant midi.	Après midi.	DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur du soleil.	MIDI du chronomètre.	
1h 13′ 38″	6h 6′ 14″	108° 5′ 10″	3h 59′ 56″,0	
14′ 28″	5′ 22″	108° 29′ 20″	55″,0	
15′ 31″	4′ 20″	109° 20′ 20″	55″,5	
16′ 53″	2′ 54″	109° 37′ 50″	53″,5	
17′ 36″	2′ 12″	109° 59′ 20″	54″,0	Nuages légers.
18′ 15″	1′ 33″	110° 18′ 20″	54″,0	
18′ 50″	0′ 56″	110° 35′ 30″	53″,0	
		Terme moyen,	3h 59′ 55″,5	
		Correction,	+ 0′ 0″,3	
		Équation du temps,	+ 15′ 58″,1	
		Avance sur le temps moyen,	3h 55′ 55″,9	

Dans la série qui commence à 1h 13′ 38″, le soleil étoit le matin si foible qu'il fallut l'observer sans verre coloré : le soir il étoit éblouissant, et M. *de Humboldt* plaça un verre rouge devant l'oculaire de la lunette. Cette circonstance auroit pu influer sur le résultat tiré des hauteurs correspondantes, parce que l'on juge différemment du contact de deux limbes blancs et de celui de deux limbes colorés : on voit cependant que le 9 novembre cette influence a été nulle. Dans le cas présent les deux séries s'accordent entr'elles à des dixièmes de secondes près.

Le 14 décembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS. Double hauteur du bord inférieur du soleil.	Temps du chronomètre.	RÉSULTATS DU CALCUL. Hauteur vraie du soleil.	Temps vrai.	Avance.	
66° 39′ 20″	7h 39′ 22″	53° 34′ 57″	3h 53′ 37″,7	3h 45′ 44″,3	Douteuse.
66° 34′ 14″	39′ 52″	53° 32′ 25″	53′ 48″,8	46′ 3″,2	
66° 19′ 20″	40′ 37″	53° 24′ 57″	54′ 21″,3	46′ 15″,7	
66° 5′ 13″	40′ 58″	53° 17′ 53″	54′ 52″,1	46′ 5″,9	
65° 41′ 14″	41′ 48″	53° 5′ 53″	55′ 44″,3	46′ 3″,9	
65° 22′ 23″	42′ 50″	52° 56′ 28″	56′ 25″,3	46′ 4″,7	
		Terme moyen, sans la première observation,		3h 46′ 4″,6	
		Équation du temps,		+ 5′ 1″,1	
		Avance sur le temps moyen,		3h 51′ 5″,7	

Digitized by Google

Le 24 décembre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur du soleil.	TEMPS du chronomètre.	HAUTEUR VRAIE du soleil.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
109° 36′ 15″	1h 27′ 24″	54° 30′ 54″	9h 38′ 29″,4	5h 49′ 3″,6
110° 0′ 50″	28′ 21″	43′ 41″	39′ 17″,5	3″,5
110° 22′ 30″	29′ 8″	54′ 31″	40′ 6″,0	2″,0

Terme moyen, 5h 49′ 3″,0

Équation du temps, + 0′ 11″,1

Avance sur le temps moyen, 5h 49′ 14″,1

Cette observation étant faite un peu trop près du midi, le chronomètre fut comparé à celui de M. *Isasvirivill*. L'avance étoit, à 10h du matin, de 3h 49′ 17″,0, d'où résulte une avance diurne, au *Callao* (du 14 au 24 décembre), de 11″,44.

Détermination de longitude.

Passage de Mercure sur le disque du soleil, le 9 novembre 1802.

Je me transportai, le 7 novembre, au port du Callao, pour y observer le passage de Mercure sur le disque du soleil. Le ciel est généralement plus brumeux à Lima que sur les côtes; aussi se trouve-t-on, dans le premier endroit, trop rapproché des montagnes, de sorte que le soleil ne peut pas y être vu très-près de l'horizon. Outre les instrumens que j'avois portés avec moi, il existoit, à cette époque, à Lima, un quart de cercle de Ramsden, appartenant au commandant de la marine, Don Thomas Ugarte; une belle lunette de Dollond, de six pieds de longueur, dans la maison de Don Luis Alvo; quatre chronomètres d'Arnold et un de Norton: il me parut d'autant plus utile de me rendre au Callao, que plusieurs officiers de la marine royale s'étoient proposé d'observer à Lima. En partageant la chance, il étoit probable que l'on ne perdroit pas une observation qui est importante sous plusieurs rapports, et pour laquelle, en 1651, 1677 et 1740, Shakerley, Halley et Delisle avoient entrepris des voyages aux Grandes Indes, à l'île Sainte-Hélène, et à Bérésow, en Sibérie. Le temps étoit affreux le 6, le 7 et le 8 novembre; de fréquens tremblemens de terre qui se firent sentir le 7, paroissoient avoir influé sur l'état de l'atmosphère.

Déja la saison de l'été approchoit pour cette zone, et quoiqu'à Lima on soit plongé dans les brouillards pendant plus de la moitié de l'année, on pouvoit s'attendre, dès le commencement du mois de novembre, à un temps plus serein.

« Le 8, le soleil fut invisible pendant tout le jour : je passai une partie de la nuit à observer les variations horaires du baromètre. Je me levai le 9, à trois heures du matin, plein d'impatience et de crainte : j'avois fait la veille tous les préparatifs nécessaires pour l'observation du passage. A cinq heures et demie (temps vrai), je montai au *Toréon* septentrional du fort de Saint-Philippe du Callao. Le soleil sortit des nuages à 9^h 55′ (temps au chronomètre) ; j'examinai le disque au moyen d'un grossissement de quarante fois. Après avoir cherché avec la plus grande impatience pendant quelques secondes, je découvris Mercure comme un petit point noir, entre quatre taches du soleil, dont l'une étoit tout près du bord de la planète : dès-lors, je commençai à observer le passage par la lunette de Dollond, en employant un grossissement de quatre-vingt-cinq fois, et un équipage d'oculaire muni d'un réticule de 45°. Je plaçai le fil qui représente le mouvement diurne des astres de manière que le bord du soleil le parcourût exactement : pour trouver les différences en ascension droite, j'observai le passage du bord du soleil et celui du centre de mercure au fil perpendiculaire :

Limbe du Soleil.	Centre de Mercure.
10^h 6′ 12″	10^h 7′ 15″
17′ 10″	17′ 18″
21′ 24″	21′ 31″

« Ce genre d'observations, recommandé par Maraldi, n'est pas susceptible d'une grande précision, et est peu propre à donner la longitude du lieu ; car l'erreur d'une seconde produit une erreur de trois minutes de longitude en temps. Quant à la différence de déclinaison, je m'aperçus bientôt que ma lunette avoit si peu de champ que l'observation du passage aux fils obliques devint très-embarrassante ; je ne pus l'observer que d'un même côté, et j'obtins :

Soleil.	Mercure.
10^h 18′ 8″	10^h 18′ 42″

« Je ne pouvois disposer que de 23 minutes de temps. Les observations faites à un réticule de 45°, ou à un micromètre, n'étant de quelque importance que dans le cas où la sortie de la planète ne peut pas être observée, je me préparai, depuis les 6^h 43′, temps vrai, à observer cette sortie avec tout le calme et

toute l'exactitude possibles. Le contact intérieur étoit moins beau que je l'espérois : je ne vis ni ce filet de lumière tranché subitement, ni ce point noir qui s'allonge, que l'on a remarqué dans plusieurs passages de Vénus. Une vapeur très-légère couvroit le disque du soleil; elle n'empêchoit cependant pas de voir jusqu'aux plus petites taches de cet astre. A $10^h\,28'\,23''$ (temps au chronomètre), je reconnus encore un filet de lumière très-large entre le bord du soleil et celui de Mercure : le contact intérieur me parut à $10^h\,28'\,47''$. Il se pourroit que cette observation fût en erreur de quelques secondes. Le contact extérieur étoit très-beau : la vapeur étant entièrement dissipée, l'échancrure du limbe se présentoit comme dans une éclipse de soleil. Le disque étoit encore fortement entamé à $10^h\,29'\,54''$. Je vis la sortie totale à $10^h\,30'\,8''$, et je croirois que cette observation ne peut pas être en erreur d'une seconde de temps. C'étoit pour la seconde fois que je vis Mercure sur le disque du soleil; j'avois observé le passage du 7 mai 1799, à Madrid, conjointement avec M. Chaix. Mon observation au Callao est la seule qu'on ait faite sur les côtes de la mer du Sud. Le passage ne fut point observé à Lima : on prétendit que le soleil y avoit été couvert d'une brume épaisse.

« On croit avoir vu, en 1736 et 1786, un anneau lumineux autour de Mercure, et l'on a regardé ce phénomène comme une preuve d'une atmosphère de cette planète; mais je puis assurer que Mercure se présenta en 1802 comme un disque tout noir, sans zone lumineuse, et bien terminé. *La longitude de Lima doit être uniquement conclue de la fin ou du contact extérieur de Mercure; le résultat tiré du contact intérieur me paroît moins certain.* » (Extrait du manuscrit de M. *de Humboldt*.)

Le contact intérieur fut observé à $10^h\,28'\,47''$ du chronomètre $= 18^h\,32'\,51'',6$, t. moyen.
Le contact extérieur fut observé à $10^h\,30'\,8''$ du chronomètre $= 18^h\,34'\,12'',6$

Pour réduire ces observations, j'ai calculé les élémens suivans :

Le 9 novembre 1802 $23^h\,50'\,45'',6$, temps moyen à *Paris*.

Longitude vraie du soleil, $226^\circ\,23'\,54'',7$; demi-diamètre, $16'\,10'',36$; mouvement horaire, $2'\,30'',905$; parallaxe horizontale, $8'',78$.

Longitude apparente de Mercure, $226^\circ\,7'\,51'',4$, y compris l'aberration et la nutation; latitude boréale apparente, $3'\,18'',07$, corrigée par des observations faites au méridien de Copenhague et de Padoue; mouvement horaire $-3'\,20'',63$; demi-diamètre $4'',45$; parallaxe horizontale, $12'',87$; mouvement horaire en latitude, $+51'',73$.

Digitized by Google

Le 5 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS de CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
102° 6′ 30″	6h 18′ 40″	57° 18′ 55″	2h 38′ 53″,9	3h 39′ 46″,1
101° 46′ 30″	19′ 21″	57° 8′ 55″	39′ 56″,1	44″,9
101° 27′ 30″	20′ 2″	50° 59′ 24″	40′ 15″,0	47″,0
101° 4′ 10″	20′ 52″	50° 27′ 44″	41′ 5″,5	48″,5
100° 47′ 10″	21′ 28″	50° 59′ 14″	41′ 38″,8	49″,2
100° 24′ 30″	22′ 13″	50° 28′ 53″	42′ 21″,7	51″,3

Temps moyen,	3h 39′ 47″,8
Équation du temps,	+ 16′ 10″,7
Avance sur le temps moyen,	3h 55′ 58″,5

Le 14 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
86° 56′ 0″	6h 50′ 2″	43° 43′ 32″	3h 10′ 32″,6	3h 39′ 29″,3
86° 36′ 30″	50′ 43″	33′ 46″	11′ 13″,7	29″,3
86° 20′ 10″	51′ 17″	25′ 36″	11′ 48″,2	28″,5
86° 7′ 10″	51′ 45″	19′ 6″	12′ 15″,6	29″,4

Temps moyen,	3h 39′ 29″,2
Équation du temps,	+ 15′ 20″,4
Avance sur le temps moyen,	3h 54′ 49″,6

Digitized by Google

Le 18 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
75° 27′ 0″	7h 14′ 33″	37° 58′ 52″	3h 34′ 48″,1	3h 39′ 44″,9
75° 6′ 20″	15′ 17″	37° 40′ 31″	35′ 31″,9	45″,1
74° 47′ 20″	15′ 54″	37° 39′ 1″	36′ 12″,2	41″,8
74° 30′ 0″	16′ 34″	37° 30′ 21″	36′ 48″,9	45″,5
74° 9′ 20″	17′ 17″	37° 20′ 0″	37′ 32″,8	44″,2

Terme moyen, 3h 39′ 44″,3
Équation du temps, + 14′ 35″,2

Avance sur le temps moyen, 3h 54′ 19″,5

Le 29 novembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil. M. *de Humboldt* observa ce jour, à *Lima*, une suite de distances de la lune au soleil : il prit en même temps quelques hauteurs du soleil, dont je me suis servi pour déterminer le temps.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
91° 34′ 55″	6h 41′ 40″	46° 3′ 6″	2h 59′ 58″,6	3h 41′ 41″,4
91° 19′ 20″	42′ 13″	45° 55′ 19″	3h 0′ 52″,2	40″,8
90° 52′ 20″	43′ 11″	45° 41′ 46″	3h 1′ 30″,6	40″,4
90° 39′ 0″	43′ 40″	45° 35′ 6″	3h 2′ 0″,2	39″,8

Temps moyen, 3h 41′ 40″,6
Équation du temps, + 11′ 25″,4

Avance sur le temps moyen, 3h 53′ 6″,0

Digitized by Google

Le 11 décembre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
99° 56′ 40″	1h 3′ 36″	50° 14′ 4″	9h 18′ 59″,8	3h 44′ 56″,2	
101° 2′ 25″	5′ 59″	50° 46′ 58″	21′ 20″,8	38″,2	
101° 36′ 0″	7′ 16″	51° 3′ 46″	22′ 38″,8	37″,2	
102° 8′ 20″	8′ 25″	51° 19′ 56″	23′ 50″,1	34″,9	
102° 35′ 0″	9′ 16″	51° 32′ 16″	24′ 44″,5	31″,5	Douteuse.

Temps moyen, sans la cinquième observation, 3h 44′ 56″,6
Équation du temps, + 6′ 33″,3

Avance sur le temps moyen, 3h 51′ 9″,9

Le 12 décembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
86° 42′ 0″	6h 54′ 53″	43° 36′ 36″	3h 9′ 59″,3	3h 44′ 53″,7
86° 5′ 10″	56′ 18″	43° 17′ 11″	11′ 23″,1	44′ 54″,9
85° 35′ 50″	57′ 16″	43° 3′ 20″	12′ 22″,8	44′ 53″,2
85° 23′ 40″	57′ 47″	42° 57′ 25″	12′ 48″,5	44′ 58″,7
85° 6′ 40″	58′ 35″	42° 45′ 55″	13′ 33″,9	45′ 1″,1

Terme moyen, 3h 44′ 56″,3
Équation du temps, + 5′ 58″,8

Avance sur le temps moyen, 3h 50′ 55″,1

Digitized by Google

Le 13 décembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS SUR CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
57° 22′ 20″	7h 59′ 14″	28° 56′ 13″	4h 13′ 52″,9	3h 45′ 21″,1
57° 0′ 0″	8h 0′ 3″	28° 45′ 3″	14′ 40″,7	45′ 22″,3
56° 39′ 20″	8h 0′ 53″	28° 34′ 42″	15′ 24″,9	45′ 28″,1
56° 12′ 20″	8h 1′ 45″	28° 21′ 11″	16′ 22″,9	45′ 22″,1
56° 0′ 20″	8h 2′ 11″	28° 15′ 11″	16′ 48″,6	45′ 22″,4

Terme moyen, sans la troisième observation, 3h 45′ 22″,0
Équation du temps, + 5′ 29″,3
Avance sur le temps moyen, 3h 50′ 51″,3

Les observations des 11 et 12, comme celles des 13, ont été faites sur un horizon à mercure de M. *Quevedo*, pendant qu'on vernissoit l'horizon artificiel de M. *de Humboldt*, dont le noir s'étoit détaché par la chaleur et le frottement de la glace.

Le 15 décembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS SUR CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
113° 29′ 0″	5h 56′ 33″	57° 0′ 22″	2h 10′ 39″,6	3h 45′ 53″,4
113° 6′ 0″	57′ 22″	56° 48′ 52″	11′ 26″,9	55″,1
112° 52′ 40″	57′ 55″	56° 42′ 12″	12′ 0″,9	54″,1
112° 39′ 20″	58′ 25″	56° 35′ 32″	12′ 30″,8	54″,2

Terme moyen, 3h 45′ 54″,2
Équation du temps, + 4′ 34″,2
Avance sur le temps moyen, 3h 50′ 28″,4

Digitized by Google

Le 19 décembre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil. La brume (*garua*) a empêché tous les jours d'observer le soleil à des heures plus favorables.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
118° 44′ 50″	1h 49′ 2″*	59° 39′ 20″	10h 1′ 30″,0	3h 47′ 32″,0	* Dont. peut-être 1h 48 32.
119° 40′ 0″	50′ 31″	60° 5′ 55″	3′ 31″,3	46′ 59″,7	
120° 10′ 50″	51′ 39″	60° 21′ 21″	4′ 41″,6	46′ 57″,4	
120° 34′ 30″	52′ 38″	60° 33′ 11″	5′ 36″,0	47′ 2″,0	

Temps moyen, sans la deuxième observation,	3h 46′ 59″,7
Equation du temps,	+ 2′ 40″,8
Avance sur le temps moyen,	3h 49′ 40″,5

Les hauteurs du soleil observées à *Lima* nous donnent, pour l'état et la marche du chronomètre, les résultats suivans :

ÉPOQUES.	AVANCE du chronomètre sur le temps moyen.	CHANGEMENT dans l'intervalle.	MARCHE diurne.	REMARQUES.
1802.				
25 octobre, 10h,0 av. midi.	3h 57′ 28″,9	— 0′ 21″,4	— 11″,17	
27 octobre, 8h,2 av. midi.	57′ 7″,5	— 0′ 43″,8	— 6″,91	
2 novembre, 4h,1 ap. midi.	56′ 23″,7	— 0′ 25″,2	— 8″,57	
5 novembre, 2h,7 ap. midi.	55′ 58″,5	— 1′ 8″,9	— 7″,64	
14 novembre, 3h,2 ap. midi.	54′ 49″,6	— 0′ 30″,4	— 7″,52	
18 novembre, 3h,6 ap. midi.	54′ 19″,2	— 1′ 13″,2	— 6″,70	
29 novembre, 3h,0 ap. midi.	53′ 6″,0	— 1′ 56″,1	— 9″,88	
11 décembre, 9h,4 av. midi.	51′ 9″,9	— 0′ 14″,8	— 11″,80	Les 11, 12, 13 décembre, horizon à mercure.
12 décembre, 3h,2 ap. midi.	50′ 55″,1*	— 0′ 3″,8	— 3″,80	
13 décembre, 3h,2 ap. midi.	50′ 51″,3	— 0′ 22″,9	— 11″,70	* Douteuse.
15 décembre, 2h,2 ap. midi.	50′ 28″,4	— 0′ 47″,9	— 9″,90	
19 décembre, 10h,1 av. midi.	49′ 40″,5			

Digitized by Google

Détermination de longitude.

1) Par le chronomètre.

Le chronomètre de M. *de Humboldt* a donné la longitude de *Lima* de 5^h 17′ 33″,5 à l'ouest de *Paris*, comme nous le verrons à la fin de ce livre.

2) Par des observations de distances de la lune au soleil.

Ce ne fut que le 29 novembre 1802 que M. de Humboldt put observer une suite de distances lunaires, le temps ayant toujours été défavorable aux observations astronomiques. Nous donnerons ces distances telles que nous les trouvons dans le journal, en observant cependant qu'il n'y en a que quelques-unes, prises le 2 décembre, que l'observateur qualifie comme *bonnes*, et que les autres ont été faites *par un ciel brumeux*.

Pour réduire ces observations, je calculai les élémens suivans :

Le 29 novembre 1802, 6^h 30′ 0″, temps moyen à *Paris*,

Longitude du soleil, 8° 6° 53′ 20″,0; demi-diamètre, 16′ 15″,24; mouvement horaire, 2′ 32″,12; parallaxe horizontale, 8″,80.

Longitude de la lune, 10° 3° 0′ 26″,82; latitude australe, 2° 48′ 11″,7; parallaxe horizontale, 58′ 44″,08; demi-diamètre, 16′ 2″,80; mouvement horaire, 34′ 50″,03; pour l'heure suivante, + 0″,35; diminution horaire de la latitude, 2′ 32″,84; augmentation de la parallaxe par heure, + 0″,52.

On peut conclure de là,

La distance vraie de la lune au soleil, 56° 9′ 52″,5; l'ascension droite de la lune, 306° 0′ 6″,3; la déclinaison australe, 22° 14′ 9″,9 : la première augmente par heure de 36′; la seconde diminue de 10′ 30″.

Ces observations donnent les résultats suivans :

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE APPARENTE DES LIMBES.	TEMPS MOYEN à LIMA.	DISTANCE APPARENTE DES CENTRES.
4h 49′ 58″	56° 5′ 20″	0h 56′ 51″,3	56° 37′ 50″,0
4h 50′ 52″	5′ 40″	0h 57′ 45″,3	38′ 10″,1
4h 52′ 23″	6′ 35″	0h 59′ 16″,3	39′ 5″,1
4h 53′ 9″	6′ 20″	1h 0′ 2″,3	38′ 50″,1
4h 53′ 45″	7′ 0″	1h 0′ 38″,3	39′ 30″,2
4h 54′ 23″	7′ 20″	1h 1′ 16″,3	39′ 50″,2
4h 55′ 10″	7′ 30″	1h 2′ 3″,3	40′ 0″,2
5h 2′ 30″	10′ 20″	1h 9′ 23″,3	42′ 50″,6
5h 3′ 4″	10′ 20″	1h 9′ 57″,3	42′ 50″,6
5h 4′ 58″	11′ 0″	1h 11′ 51″,3	43′ 30″,7
5h 7′ 8″	11′ 35″	1h 14′ 1″,3	44′ 5″,8
5h 8′ 9″	11′ 40″	1h 15′ 2″,3	44′ 10″,8

Résultats des observations précédentes.

DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de LIMA.
56° 0′ 15″,7	6h 12′ 4″,4	5h 15′ 13″
0′ 44″,8	12′ 58″,7	15′ 13″
1′ 55″,5	15′ 10″,6	15′ 54″,5
1′ 48″,4	14′ 57″,3	14′ 55″
2′ 34″,7	16′ 23″,6	15′ 45″
3′ 1″,3	17′ 13″,2	15′ 57″
3′ 19″,6	17′ 47″,4	15′ 44″
7′ 30″,3	25′ 34″,8	16′ 11″,5
7′ 36″,7	25′ 46″,8	15′ 49″,5
8′ 37″,5	27′ 40″,1	15′ 49″
9′ 38″,9	29′ 34″,6	15′ 33″
9′ 55″,9	30′ 6″,3	15′ 4″
	Longitude,	5h 15′ 36″

Le 1.er décembre 1802, M. *de Humboldt* observa à *Lima* deux distances de la lune au soleil, observations que les manuscrits indiquent comme *bonnes*. Il

Digitized by Google

en observa sept autres dont le degré de certitude n'est pas indiqué, étant faites *par un ciel brumeux*.

Pour réduire ces observations, j'ai calculé les élémens suivans :

Le 1er décembre 1802, 7h 6′ 0″ temps moyen à *Paris*,

Longitude du soleil, 8s 8° 56′ 36″,31 ; demi-diamètre, 16′ 15″,34; mouvement horaire, 2′ 32″,21; parallaxe horizontale, 8″,80.

Longitude de la lune, 11s 1° 21′ 16″,87; latitude australe, 0° 28′ 30″,3; parallaxe horizontale, 59′ 6″,37; demi-diamètre, 16′ 7″,97; mouvement horaire, 35′ 7″,70; pour l'heure suivante, + 0″,18; diminution horaire de la latitude, 3′ 5″,56.

Distance vraie de la lune au soleil, corrigée par des observations faites à *Greenwich*, le 2 décembre, 82° 24′ 40″,2; ascension droite de la lune, 333° 33′ 30″,5; déclinaison australe, 11° 26′ 59″,5 : la première augmente par heure de 32′ 24″; la seconde diminue de 15′ 30″.

Maskelyne observa à *Greenwich*, le 2 décembre 1802, à midi,

L'ascension droite du soleil, 247° 59′ 31″; la longitude, 8s 9° 39′ 26″,6

D'après les tables, 8s 9° 39′ 26″,2

Correction, + 0″,4

Le 2 décembre 1802, 6h 19′ 17″,6, temps moyen à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune, 345° 57′ 45″,0; déclinaison australe, 5° 13′ 10″,0

Longitude de la lune, 11s 15° 3′ 33″,4

D'après les tables, 11s 15° 3′ 34″,4

Correction, — 1″,0

Les deux observations qualifiées de *bonnes* donnent les résultats suivans :

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS SUR CHRONOMÈTRE.	DISTANCE APPARENTE DES LIMBES.	TEMPS MOYEN À LIMA.	DISTANCE APPARENTE DES CENTRES.
5h 47′ 34″	82° 41′ 0″	1h 54′ 48″,2	85° 13′ 33″,3
49′ 2″	41′ 20″	56′ 16″,2	13′ 53″,3

RÉSULTATS.

DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN À PARIS.	LONGITUDE de LIMA.
82° 28′ 12″,7	7h 12′ 32″,0	5h 17′ 44″
28′ 45″,5	13′ 31″,6	17′ 15″,5

Longitude, 5h 17′ 30″

Voici les autres observations dont la valeur n'est pas déterminée dans le journal de M. de Humboldt, avec les résultats que j'en ai tirés.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS du CHRONOMÈTRE.	DISTANCE APPARENTE DES LIMBES.	TEMPS MOYEN.	DISTANCE APPARENTE DES CENTRES.
5h 35′ 17″	82° 34′ 20″	1h 47′ 31″,2	83° 6′ 52″,6
39′ 57″	36′ 0″	1h 47′ 11″,2	8′ 32″,8
40′ 50″	36′ 30″	1h 48′ 4″,2	9′ 2″,9
42′ 40″	37′ 5″	1h 49′ 54″,2	9′ 38″,1
44′ 17″	38′ 0″	1h 51′ 31″,2	10′ 33″,1
45′ 24″	39′ 20″	1h 52′ 38″,2	11′ 53″,2
46′ 29″	39′ 40″	1h 53′ 43″,2	12′ 13″,2

RESULTATS.

DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de LIMA.
82° 19′ 54″,5	6h 57′ 13″,9	5h 14′ 43″
22′ 9″,8	7h 1′ 43″,0	14′ 32″
22′ 46″,8	7h 2′ 31″,1	14′ 27″
23′ 36″,7	7h 4′ 3″,0	14′ 9″
24′ 45″,0	7h 6′ 8″,7	14′ 38″
26′ 14″,3	7h 8′ 53″,1	16′ 15″
26′ 43″,4	7h 9′ 46″,7	16′ 4″
	Longitude,	5h 14′ 58″

Malgré l'accord que l'on observe entre le résultat de ces dernières sept distances et la série du 29 novembre, je crois qu'il faut donner la préférence aux deux distances prises le 1. décembre à 5h 47′ 34″ et 5h 49′ 2″, parce que ce sont les seules qui soient marquées comme *bonnes* dans le journal de M. de Humboldt. On peut croire que la brume avoit commencé à se dissiper depuis 5h 45′ 24″; car, dès ce moment, les distances donnent une longitude qui se rapproche beaucoup de celle qui a été déduite du passage de Mercure et du transport du temps par le garde-temps.

3) Par l'observation du passage de Mercure sur le disque du soleil.

M. *de Humboldt* observa, le 9 novembre 1802, au *Callao*, avec tout le soin

Digitized by Google

possible, les deux contacts des limbes de Mercure et du soleil à la sortie de la planète. Cette observation, si précieuse pour la détermination de la longitude de *Lima*, donna $5^h\ 17'\ 51'',0$, résultat auquel je m'arrête définitivement.

CALLAO,

Port de Lima. Observatoire : la maison du *Capitan del puerto*, à 6 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la pleine mer.

Détermination de latitude.

Le 14 décembre 1802, M. *de Humboldt* releva la cathédrale de Lima, depuis le *Castillo de San Felipe* du Callao, de 72° 10′ à l'est du pôle nord magnétique. La cathédrale est à 340 toises au nord, 20° est du couvent de *San Juan de Dios*. Connoissant la latitude du couvent et la différence des méridiens entre les deux points relevés, l'on trouve la latitude australe du château de *San Felipe* de 10° 3′ 9″.

Détermination du temps.

Le 9 novembre 1802, jour du passage de Mercure sur le disque du soleil. Hauteurs correspondantes du soleil.

TRÈS-BELLE SÉRIE.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. APRÈS MIDI.	DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	MIDI au CHRONOMÈTRE.
$22^h\ 49'\ 53''$	$8^h\ 30'\ 2''$	39° 29′ 30″	$3^h\ 39'\ 57'',5$
51′ 42″	29′ 13″	39° 51′ 35″	57″,5
57′ 39″	28′ 17″	40° 18′ 45″	58″,0
54′ 15″	27′ 31″	40° 40′ 36″	58″,0
52′ 56″	26′ 57″	40° 56′ 10″	56″,5
53′ 44″	36′ 10″	41° 18′ 44″	57″,0

Terme moyen,	$3^h\ 39'\ 57'',4$
Correction,	$+\ 15'\ 58'',1$
Équation du temps,	$-\ 0'\ 1'',7$
Avance sur le temps moyen,	$3^h\ 55'\ 53'',8$

Digitized by Google

AUTRE SÉRIE.

TEMPS DU CHRONOMÈTRE. Avant midi.	Après midi.	HAUTEUR du bord inférieur du soleil.	MIDI du chronomètre.	
1h 13′ 38″	6h 6′ 14″	108° 5′ 10″	3h 59′ 56″,0	
14′ 28″	5′ 22″	108° 29′ 20″	55″,0	
15′ 31″	4′ 20″	109° 0′ 20″	55″,5	
16′ 53″	2′ 54″	109° 37′ 50″	53″,5	
17′ 36″	2′ 12″	109° 59′ 20″	54″,0	Nuages légers.
18′ 15″	1′ 33″	110° 18′ 20″	54″,0	
18′ 50″	0′ 56″	110° 35′ 30″	55″,0	
		Terme moyen,	3h 59′ 55″,5	
		Correction,	+ 0′ 0″,3	
		Équation du temps,	+ 15′ 58″,1	
		Avance sur le temps moyen,	3h 55′ 53″,9	

Dans la série qui commence à 1h 13′ 38″, le soleil étoit le matin si foible qu'il fallut l'observer sans verre coloré : le soir il étoit éblouissant, et M. *de Humboldt* plaça un verre rouge devant l'oculaire de la lunette. Cette circonstance auroit pu influer sur le résultat tiré des hauteurs correspondantes, parce que l'on juge différemment du contact de deux limbes blancs et de celui de deux limbes colorés : on voit cependant que le 9 novembre cette influence a été nulle. Dans le cas présent les deux séries s'accordent entr'elles à des dixièmes de secondes près.

Le 14 décembre 1802, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS. Double hauteur du bord inférieur du soleil.	Temps du chronomètre.	RÉSULTATS DU CALCUL. Hauteur vraie du soleil.	Temps vrai.	Avance.	
66° 39′ 20″	7h 39′ 22″	53° 34′ 57″	3h 53′ 37″,7	3h 45′ 44″,3	Douteuse.
66° 34′ 14″	39′ 52″	53° 32′ 25″	53′ 48″,8	46′ 3″,2	
66° 19′ 20″	40′ 37″	53° 24′ 57″	54′ 21″,3	46′ 15″,7	
66° 5′ 13″	40′ 58″	53° 17′ 53″	54′ 52″,1	46′ 5″,9	
65° 41′ 14″	41′ 48″	53° 5′ 53″	55′ 44″,3	46′ 3″,9	
65° 22′ 25″	42′ 50″	52° 56′ 28″	56′ 25″,3	46′ 4″,7	
		Terme moyen, sans la première observation,		3h 46′ 4″,6	
		Équation du temps,		+ 5′ 1″,1	
		Avance sur le temps moyen,		3h 51′ 5″,7	

Digitized by Google

Le 24 décembre 1802, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord supérieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
109° 36′ 15″	1h 27′ 24″	54° 30′ 54″	9h 38′ 20″,4	3h 49′ 3″,6
110° 0′ 50″	28′ 21″	43′ 41″	39′ 17″,5	3″,5
110° 22′ 30″	29′ 8″	54′ 31″	40′ 6″,0	2″,0

Terme moyen, 3h 49′ 3″,0
Équation du temps, + 0′ 11″,1
Avance sur le temps moyen, 3h 49′ 14″,1

Cette observation étant faite un peu trop près du midi, le chronomètre fut comparé à celui de M. *Isasvirivill* : l'avance étoit, à 10h du matin, de 3h 49′ 17″,0, d'où résulte une avance diurne, au *Callao* (du 14 au 24 décembre), de 11″,44.

Détermination de longitude.

Passage de Mercure sur le disque du soleil, le 9 novembre 1802.

« Je me transportai, le 7 novembre, au port du Callao, pour y observer le passage de Mercure sur le disque du soleil. Le ciel est généralement plus brumeux à Lima que sur les côtes; aussi se trouve-t-on, dans le premier endroit, trop rapproché des montagnes, de sorte que le soleil ne peut pas y être vu très-près de l'horizon. Outre les instrumens que j'avois portés avec moi, il existoit à cette époque, à Lima, un quart de cercle de Ramsden, appartenant au commandant de la marine, Don Thomas Ugarte; une belle lunette de Dollond, de six pieds de longueur, dans la maison de Don Luis Alvo; quatre chronomètres d'Arnold et un de Norton : il me parut d'autant plus utile de me rendre au Callao, que plusieurs officiers de la marine royale s'étoient proposé d'observer à Lima. En partageant la chance, il étoit probable que l'on ne perdroit pas une observation qui est importante sous plusieurs rapports, et pour laquelle, en 1651, 1677 et 1740, Shakerley, Halley et Delisle avoient entrepris des voyages aux Grandes Indes, à l'île Sainte-Hélène, et à Bérésow, en Sibérie. Le temps étoit affreux le 6, le 7 et le 8 novembre; de fréquens tremblemens de terre qui se firent sentir le 7, paroissoient avoir influé sur l'état de l'atmosphère.

Déja la saison de l'été approchoit pour cette zone, et quoiqu'à Lima on soit plongé dans les brouillards pendant plus de la moitié de l'année, on pouvoit s'attendre, dès le commencement du mois de novembre, à un temps plus serein.

« Le 8, le soleil fut invisible pendant tout le jour ; je passai une partie de la nuit à observer les variations horaires du baromètre. Je me levai le 9, à trois heures du matin, plein d'impatience et de crainte ; j'avois fait la veille tous les préparatifs nécessaires pour l'observation du passage. A cinq heures et demie (temps vrai), je montai au *Torëon* septentrional du fort de Saint-Philippe du Callao. Le soleil sortit des nuages à 9^h 55′ (temps au chronomètre) ; j'examinai le disque au moyen d'un grossissement de quarante fois. Après avoir cherché avec la plus grande impatience pendant quelques secondes, je découvris Mercure comme un petit point noir, entre quatre taches du soleil, dont l'une étoit tout près du bord de la planète ; dès-lors, je commençai à observer le passage par la lunette de Dollond, en employant un grossissement de quatre-vingt-cinq fois, et un équipage d'oculaire muni d'un réticule de 45°. Je plaçai le fil qui représente le mouvement diurne des astres de manière que le bord du soleil le parcourût exactement ; pour trouver les différences en ascension droite, j'observai le passage du bord du soleil et celui du centre de mercure au fil perpendiculaire :

Limbe du Soleil.	Centre de Mercure.
10^h 6′ 12″	10^h 7′ 15″
17′ 10″	17′ 18″
21′ 24″	21′ 31″

« Ce genre d'observations, recommandé par Maraldi, n'est pas susceptible d'une grande précision, et est peu propre à donner la longitude du lieu ; car l'erreur d'une seconde produit une erreur de trois minutes de longitude en temps. Quant à la différence de déclinaison, je m'aperçus bientôt que ma lunette avoit si peu de champ que l'observation du passage aux fils obliques devint très-embarrassante ; je ne pus l'observer que d'un même côté, et j'obtins :

Soleil.	Mercure.
10^h 18′ 8″	10^h 18′ 42″

« Je ne pouvois disposer que de 23 minutes de temps. Les observations faites à un réticule de 45°, ou à un micromètre, n'étant de quelque importance que dans le cas où la sortie de la planète ne peut pas être observée, je me préparai, depuis les 6^h 43′, temps vrai, à observer cette sortie avec tout le calme et

Digitized by Google

toute l'exactitude possibles. Le contact intérieur étoit moins beau que je l'espérois : je ne vis ni ce filet de lumière tranché subitement, ni ce point noir qui s'allonge, que l'on a remarqué dans plusieurs passages de Vénus. Une vapeur très-légère couvroit le disque du soleil ; elle n'empêchoit cependant pas de voir jusqu'aux plus petites taches de cet astre. A $10^h\,28'\,23''$ (temps au chronomètre), je reconnus encore un filet de lumière très-large entre le bord du soleil et celui de Mercure : le contact intérieur me parut à $10^h\,28'\,47''$. Il se pourroit que cette observation fût en erreur de quelques secondes. Le contact extérieur étoit très-beau : la vapeur étant entièrement dissipée, l'échancrure du limbe se présentoit comme dans une éclipse de soleil. Le disque étoit encore fortement entamé à $10^h\,29'\,54''$. Je vis la sortie totale à $10^h\,30'\,8''$, et je croirois que cette observation ne peut pas être en erreur d'une seconde de temps. C'étoit pour la seconde fois que je vis Mercure sur le disque du soleil ; j'avois observé le passage du 7 mai 1799, à Madrid, conjointement avec M. Chaix. Mon observation au Callao est la seule qu'on ait faite sur les côtes de la mer du Sud. Le passage ne fut point observé à Lima : on prétendit que le soleil y avoit été couvert d'une brume épaisse.

« On croit avoir vu, en 1736 et 1786, un anneau lumineux autour de Mercure, et l'on a regardé ce phénomène comme une preuve d'une atmosphère de cette planète ; mais je puis assurer que Mercure se présenta en 1802 comme un disque tout noir, sans zone lumineuse, et bien terminé. *La longitude de Lima doit être uniquement conclue de la fin ou du contact extérieur de Mercure ; le résultat tiré du contact intérieur me paroît moins certain.* » (Extrait du manuscrit de M. *de Humboldt.*)

Le contact intérieur fut observé à $10^h\,28'\,47''$ du chronomètre $= 18^h\,32'\,51'',6$, t. moyen.
Le contact extérieur fut observé à $10^h\,30'\,8''$ du chronomètre $= 18^h\,34'\,12'',6$

Pour réduire ces observations, j'ai calculé les élémens suivans :

Le 9 novembre 1802 $23^h\,50'\,45'',6$, temps moyen à *Paris*.

Longitude vraie du soleil, $226°\,23'\,54'',7$; demi-diamètre, $16'\,10'',36$; mouvement horaire, $2'\,30'',90$; parallaxe horizontale, $8'',78$.

Longitude apparente de Mercure, $226°\,7'\,51'',4$, y compris l'aberration et la nutation ; latitude boréale apparente, $5'\,18'',07$, corrigée par des observations faites au méridien de Copenhague et de Padoue ; mouvement horaire $= 3'\,20'',43$; demi-diamètre $4'',45$; parallaxe horizontale, $12'',87$; mouvement horaire en latitude, $+ 51'',75$.

Digitized by Google

Callao.

TEMPS MOYEN.	PREMIER CONTACT. 18h 32′ 51″,6	DEUXIÈME CONTACT. 18h 34′ 12″,1
Différence des latitudes apparentes de Mercure et du soleil..	+3′ 19″,828	+3′ 20″,940
Différence des parallaxes de longitude de Mercure et du soleil.	3″,5780	3″,5760

Conjonction déduite { du premier contact, 15h 50′ 51″,58
du deuxième contact, 15h 50′ 41″,83

Paris.

TEMPS MOYEN.	PREMIER CONTACT. 23h 50′ 45″,6	DEUXIÈME CONTACT. 23h 52′ 19″,8
Différence des latitudes apparentes de Mercure et du soleil..	+3′ 14″,486	+3′ 15″,801
Différence des parallaxes de longitude de Mercure et du soleil.	0″,982	0″,965

Conjonction déduite { du premier contact, 21h 9′ 0″,8
du deuxième contact, 21h 9′ 4″,82

Greenwich.

TEMPS MOYEN.	PREMIER CONTACT. 23h 41′ 21″,3	DEUXIÈME CONTACT. 23h 43′ 9″,0
Différence des latitudes apparentes de Mercure et du soleil..	+3′ 14″,395	+3′ 15″,780
Différence des parallaxes de longitude de Mercure et du soleil	1″,1095	1″,0917

Conjonction déduite du 1.er contact, { 20h 59′ 35″,0, d'après l'obs. de M. *Firminger*.
57″,8 de M. *Lowe*.
41″,8 de M. *Butt*.

Conjonction déduite du 2.e contact, { 20h 59′ 43″,68 de M. *Firminger*.
36″,02 de M. *Lowe*.
38″,92 de M. *Butt*.

Lilienthal.

TEMPS MOYEN.	PREMIER CONTACT. 0h 16′ 57″,6	DEUXIÈME CONTACT. 0h 18′ 36″,6
Différence des latitudes apparentes de Mercure et du soleil..	+3′ 14″,331	+3′ 15″,457
Différence des parallaxes de longitude de Mercure et du soleil.	0″,7537	0″,7366

Conjonction déduite du 1.er contact, { 21h 35′ 12″,74, d'après l'obs. de M. *Harding*.
19″,74 de M. *Schræter*.

Conjonction déduite du 2.e contact, { 21h 35′ 23″,18 de M. *Harding*.
19″,18 de M. *Schræter*.

Digitized by Google

Berlin.

TEMPS MOYEN.	PREMIER CONTACT. 12h 35′ 0″,0	DEUXIÈME CONTACT. 12h 36′ 32″,0
Différence des latitudes apparentes de Mercure et du soleil.	+ 3′ 14″,350	+ 3′ 15″,635
Différence des parallaxes de longitude de Mercure et du soleil.	0″,5564	0″,5404

Conjonction déduite { du premier contact, 21h 53′ 19″,35
du deuxième contact, 21″,02

Celle.

TEMPS MOYEN.	PREMIER CONTACT. 0h 21′ 46″,8	DEUXIÈME CONTACT. 0h 23′ 9″,8.
Différence des latitudes apparentes de Mercure et du soleil.	+ 3′ 14″,400	+ 3′ 15″,586
Différence des parallaxes de longitude de Mercure et du soleil.	0″,6967	0″,6810

Conjonction déduite { du premier contact, 21h 39′ 58″,72
du deuxième contact, 57″,29

Copenhague.

TEMPS MOYEN.	PREMIER CONTACT. 0h 31′ 44″,0	DEUXIÈME CONTACT. 0h 33′ 9″,0
Différence des latitudes apparentes de Mercure et du soleil.	+ 3′ 14″,941	+ 3′ 15″,417
Différence des parallaxes de longitude de Mercure et du soleil.	0″,6135	0″,6005

Conjonction déduite du 1.er contact, { 21h 50′ 2″,44, d'après l'obs. de M. *Bugge*.
49′ 58″,54 de M. *Lyunberg*.

Conjonction du deuxième contact, { 49′ 56″,98 de M. *Bugge*.
49′ 51″,50 de M. *Lyunberg*.

Cette dernière observation de M. *Lyunberg* est indiquée comme *douteuse*.

Seeberg.

TEMPS MOYEN.	PREMIER CONTACT. 0h 24′ 31″,41
Différence des latitudes apparentes de Mercure et du soleil.	+ 3′ 14″,481
Différence des parallaxes de longitude de Mercure et du soleil.	0″,6380

Conjonction déduite du 1.er contact, { 21h 42′ 50″,0, d'après l'obs. de M. *Fr. de Zach*.
51″,9 de M. *Ant. de Zach*.
39″,0 de M. *Catinelli*.

Digitized by Google

En comparant ces observations entr'elles, on trouve les résultats suivans, pour la longitude du port de *Callao*.

Longitude de *Callao*.

PAR L'OBSERVATION	LONGITUDE des lieux DE L'OBSERVATION.	PAR L'OBSERVATION DU 1er. CONTACT.	PAR L'OBSERVATION DU 2e. CONTACT.	OBSERVATEURS.
de *Paris*.....	0h 0′ 0″,0	5h 18′ 9″,2	5h 18′ 23″,0	*Bouvard, Méchain, Lalande.*
de *Seeberg*.....	+ 53′ 56″	25″,1	.....	*François de Zach.*
		26″,3	.....	*Antoine de Zach.*
		12″,0	.....	*Cutinelli.*
de *Greenwich*..	— 9′ 21″	4″,4	22″,9	*Firminger.*
		7″,2	18″,2	*Lowe.*
		11″,2	17″,1	*Butt.*
de *Lilienthal*.	+ 26′ 18″	5″,2	25″,4	*Harding.*
		10″,2	19″,1	*Schrœter.*
de *Berlin*.....	+ 41′ 10″	17″,8	29″,2	*Bode.*
de *Celle*.....	+ 50′ 57″	20″,1	18″,5	*De Ende.*
de *Copenhague*.	+ 40′ 59″	12″,0	17″,2	*Bugge.*
		8″,0	.....	*Lyunberg.*
Terme moyen,		5h 18′ 12″,1	5h 18′ 21″,0	

Le terme moyen entre ces deux moyennes nous donneroit la longitude de *Callao*, de 5h 18′ 16″,5; mais M. *de Humboldt* observe dans ses manuscrits, que le résultat tiré du contact extérieur doit être regardé comme moins exact. En lui accordant la demi-valeur, je trouve la longitude du port de *Callao* de 5h 18′ 18″.

Reste à discuter l'incertitude que les élémens du calcul peuvent exercer sur cette détermination.

Soit donc Δ le demi-diamètre, β la latitude, et π la parallaxe horizontale, T le temps de la conjonction déduite du deuxième contact, nous aurons, par des analogies différentielles,

Pour l'observation de *Paris*,

$$T = 10{,}4600\, \delta\Delta\theta - 10{,}4600\, \delta\Delta\varphi + 2{,}1010\, \delta\beta\theta + 4{,}2624\, \delta\pi\theta - 4{,}2624\, \delta\pi\varphi\,;$$

Pour l'observation de *Callao*,

$$T = 10{,}4716\, \delta\Delta\theta - 10{,}4716\, \delta\Delta\varphi + 2{,}1585\, \delta\beta\theta + 8{,}0942\, \delta\pi\theta - 8{,}0942\, \delta\pi\varphi\,.$$

En soustrayant ces deux équations, la différence des méridiens devient

$$T - T' = 0{,}0116\, \delta\Delta\theta + 0{,}0116\, \delta\Delta\varphi - 0{,}0575\, \delta\beta\theta - 3{,}8520\, \delta\pi\theta + 3{,}8520\, \delta\pi\varphi\,.$$

Digitized by Google

Le changement que l'incertitude des diamètres et de la latitude paroissent causer dans cette équation, peut être regardé comme *zéro*. La parallaxe du soleil est connue à 0″,3 près; mais la parallaxe de ☿ est égale à $\frac{\pi \odot}{\text{distance de } ☿ \text{ à la terre}} = \frac{8'',78}{0'',6759}$, et $\Delta \pi ☿ = 1,48\, \Delta \pi \odot$; d'où il suit que l'équation précédente s'écrit de cette manière:

$$T - T' + 0,0116\, \delta \Delta \odot + 0,0116\, \delta \Delta ☿ - 0,0575\, \delta \beta ☿ + 1,8370\, \delta \pi \odot .$$

L'incertitude qui pourroit naître des élémens employés, ne peut par conséquent pas s'élever à plus d'une seconde en temps. D'ailleurs le tableau suivant prouvera que de bonnes observations d'un passage de Mercure sur le disque du soleil, donnent des résultats de longitude qui s'accordent très-bien avec ceux tirés des observations d'occultations d'étoiles. A Copenhague, à Lilienthal et à Greenwich, les différences ne vont qu'à deux ou trois secondes en temps.

LIEUX D'OBSERVATION.	CONJONCTION DÉDUITE. DU 1.er CONTACT.	CONJONCTION DÉDUITE. DU 2.e CONTACT.	LONGITUDE DÉDUITE. DU 1.er CONTACT.	LONGITUDE DÉDUITE. DU 2.e CONTACT.	ERREURS. 1.er CONTACT.	ERREURS. 2.e CONT.
Paris	22h 9′ 0″,8	21h 8′ 4″,8	.....	.....	.....	.....
Seeberg	21h 42′ 50″,0	.....	0h 33′ 49″,2	.....	+ 14″,2	.....
	52″,9	.....	52″,1	.....	+ 17″,1	.....
	39″,0	.....	38″,2	.....	+ 5″,2	.....
Greenwich	20h 59′ 55″,0	20h 59′ 45″,7	0h 9′ 25″,8	0h 9′ 21″,1	+ 4″,8	+ 0″,1
	57″,8	59″,0	25″,0	25″,8	+ 2″,0	+ 4″,8
	41″,8	57″,0	19″,0	26″,9	— 2″,0	+ 5″,9
Lilienthal	14″,7	21h 35′ 23″,9	0h 26′ 13″,9	0h 26′ 18″,4	— 4″,1	+ 0″,4
	19″,0	19″,2	18″,9	14″,1	+ 0″,9	— 3″,6
Berlin	21h 53′ 19″,5	21h 53′ 21″,0	0h 44′ 18″,5	0h 44′ 16″,2	+ 8″,5	+ 6″,2
Celle	21h 39′ 58″,7	21h 39′ 57″,3	0h 30′ 57″,9	0h 30′ 52″,5	+ 0″,9	— 4″,5
Copenhague	21h 50′ 2″,4	21h 49′ 57″,0	0h 41′ 1″,6	0h 40′ 52″,2	+ 2″,6	— 6″,2
	21h 49′ 58″,5	21h 49′ 51″,3	40′ 57″,7	.....	— 1″,3	.....
			Erreur moyenne	.....	+ 5″,9	+ 0″,3

Différence des méridiens entre Lima et le port du Callao déterminée par MM. de Humboldt et Isasviriwill.

a) Avance du chronomètre, à *Lima*, le 5 novembre 1802, 2,7 heures après midi ..... 5h 55′ 58″,5

Changement en + 3 jours 21,3 heur. à — 8″,57. ..... — 0′ 55″,3

Avance à *Lima*, le 9 novembre, à midi ..... 5h 55′ 25″,2

Au *Callao* ..... 5h 55′ 53″,8

Callao à l'ouest de *Lima* ..... 0′ 28″,6 en temps.

Digitized by Google

β) Avance du chronomètre, à *Lima*, le 12 décembre, 3,2 heures après midi. . . . . 3h 50′ 55″,1
Changement en + 2 jours 0,7 heur. à — 10″,15 . . — 0′ 20″,7

Avance, à *Lima*, le 14 décembre, 3,9h après midi. 3h 50′ 34″,8
Au *Callao* . . . . . 3h 51′ 5″,7

Callao à l'ouest de *Lima*. . . . . 0′ 31″,2 en temps.

γ) Avance du chronomètre, à *Lima*, le 15 décembre, 2,2 heures après midi. . . . . 3h 50′ 28″,4
Changement en — 0 jour 22,3 heur. à — 10″,15. . . + 9″,5

Avance, à *Lima*, le 14 décembre, 3,9 heur. après midi. 3h 50′ 37″,9
Au *Callao* . . . . . 3h 51′ 5″,7

Callao à l'ouest de *Lima*. . . . . — 0′ 27″,8 en temps.

δ) Avance du chronomètre, à *Lima*, le 19 décembre, 10 heures avant midi. . . . . 3h 49′ 20″,5
Changement en + 4 jours 23,9 heur. à — 10″,15. . — 0′ 30″,7

Avance, à *Lima*, le 22 décembre, 10,0 heur. avant midi. 3h 48′ 39″,8
Au *Callao*. . . . . 3h 49′ 17″,0
Callao à l'ouest de *Lima*. . . . . — 0′ 27″,2 en temps.

Nous avons donc trouvé, pour la différence des méridiens entre *Lima* et le *Callao*,

Le 9 novembre.	0h 0′ 28″,6
Le 12 décembre.	31″,2
Le même jour.	27″,8
Le 24 décembre.	27″,2

Callao (Fort Saint-Philippe), à l'ouest de Lima (couvent de Saint-Jean-de-Dieu), 28″,7.

Dans toutes ces déterminations chronométriques, les montres ont été exposées au cahotement des voitures : une de ces mesures a été faite par M. Isasvirivill, officier très-distingué de la marine espagnole, au moyen d'un excellent garde-temps d'Arnold, n.° 58. Les trois autres résultats sont dus au chronomètre de Louis Berthoud, n.° 27, qui n'avoit point été nettoyé depuis cinq ans, et qui, pendant le cours de l'expédition de M. de Humboldt, avoit nécessairement souffert des chocs très-fréquens.

Digitized by Google

LIVRE ONZIÈME.

MER DU SUD. — LONGITUDE DE GUAYAQUIL. — CÔTE OCCIDENTALE DU MEXIQUE. — ACAPULCO.

M. de Humboldt ne pouvant trouver au Callao un bâtiment qui fît voile directement pour les côtes du Mexique, fut obligé de retourner de Lima sur les côtes du royaume de Quito. Il partit du Callao vers la fin du mois de décembre 1802, sur une corvette de la marine royale : il arriva, après six jours de navigation, à Guayaquil, d'où il s'embarqua de nouveau pour Acapulco, le 17 février 1803. Nous consignerons ici les observations astronomiques qu'il a faites pendant sa navigation dans la mer du Sud, le long des côtes occidentales de l'Amérique.

L'ISLE DU PÉLADO.

M. *de Humboldt* se trouvant, le 25 décembre 1802, avant midi, par 11° 27′ de latitude australe, 2′ en arc à l'ouest ¼ nord-ouest de l'île du Pelado, prit quelques hauteurs du soleil, pour déterminer le temps et pour fixer la longitude de l'île. L'inclinaison de l'horizon étoit de 3′ 24″.

Détermination du temps.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
51° 39′ 26″	1h 20′ 8″	51° 55′ 4″	9h 27′ 49″,4	3h 52′ 18″,6
51° 47′ 18″	20′ 52″	52° 5′ 6″	28′ 25″,1	26″,9
51° 59′ 6″	21′ 43″	52° 14′ 54″	29′ 17″,7	25″,3
52° 10′ 6″	22′ 23″	52° 25′ 55″	30′ 6″,7	16″,3
			Terme moyen,	3h 52′ 21″,8
			Équation du temps,	— 0′ 18″,9
			Avance sur le temps moyen,	3h 52′ 2″,9

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de l'île du *Pelado*, $5^h\ 21'\ 16'',3 = 80^\circ\ 19'\ 5''$.

Sa latitude a été trouvée $11^\circ\ 26'\ 51''$, d'après une bonne observation faite à midi.

M. *Quartara*, par le chronomètre de M. *Ugarte*, trouva cette île $0^\circ\ 42'\ 0''$ à l'ouest du *Callao*, ou de $80^\circ\ 19'\ 0''$ de *Paris*, ce qui s'accorde parfaitement avec l'observation de M. de Humboldt.

PUNTA DE LA AGUJA.

Le 29 décembre 1802, après midi, M. *de Humboldt* prit quelques hauteurs du soleil, pour déterminer la longitude de ce cap. Le vaisseau se trouva $7'\ 30''$ à l'ouest de *la Punta de la Aguja*. L'inclinaison de l'horizon étoit de $3'\ 24''$; la latitude australe de $6^\circ\ 1'$.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
$18^\circ\ 46'\ 56''$	$8^h\ 54'\ 45''$	$19^\circ\ 1'\ 11''$	$4^h\ 47'\ 25'',8$	$4^h\ 7'\ 17'',2$
55' 26''	55' 29''	$18^\circ\ 49'\ 39''$	48' 16'',0	13'',0
24' 6''	56' 21''	$18^\circ\ 38'\ 18''$	49' 5'',4	15'',6
14' 56''	56' 58''	$18^\circ\ 29'\ 7''$	49' 45'',4	12'',6
		Terme moyen,		$4^h\ 7'\ 14'',6$
		Équation du temps,		$-\ 2'\ 23'',6$
		Avance sur le temps moyen,		$4^h\ 4'\ 51'',0$

Détermination de longitude.

Longitude de la *Punta de la Aguja*, $5^h\ 34'\ 17'',3 = 83^\circ\ 34'\ 19''$.

D'après les observations faites pendant l'expédition de *Malaspina*, le *cap de l'Aiguille* (*Aguja*) est $4^\circ\ 2'$ à l'ouest du *Callao*, ou $83^\circ\ 36'\ 30''$ à l'ouest de *Paris*.

PUNTA PARIÑA.

Le 30 décembre 1802, avant midi, on prit quelques hauteurs du soleil, par les $4^\circ\ 35'\ 30''$ de latitude australe, et $2'\ 30''$ en arc à l'ouest de la *Punta Pariña*. L'inclinaison de l'horizon étoit de $3'\ 24''$.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
40° 14′ 56″	0h 57′ 18″	40° 30′ 28″	8h 49′ 21″,1	4h 7′ 56″,9
21′ 6″	57′ 46″	36′ 40″	49′ 49″,0	57″,0
29′ 46″	58′ 22″	45′ 19″	50′ 27″,8	54″,2

Terme moyen, 4h 7′ 56″,0
Équation du temps, — 2′ 47″,1
Avance sur le temps moyen, 4h 5′ 8″,9

Détermination de longitude.

Longitude de la *Punta Parina*, 5h 35′ 2″,2 = 83° 45′ 33″.

Malaspina trouva ce même cap de 4° 10′ 30″ à l'ouest du *Callao*, ou de 83° 45′ 0″ à l'ouest de *Paris*.

CABO BLANCO.

M. *de Humboldt* étant, le 30 décembre 1802, après midi, par les 4° 20′ de latitude australe, et 9′ 0″ en arc à l'ouest du *Cabo Blanco*, prit trois hauteurs du soleil, pour en déduire la longitude. L'inclinaison de l'horizon étoit 3′ 24″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
37° 38′ 6″	7h 29′ 35″	37° 53′ 27″	3h 21′ 31″,0	4h 8′ 4″,0
30′ 26″	30′ 10″	45′ 52″	22′ 6″,7	8′ 3″,3
22′ 24″	30′ 37	37′ 50″	22′ 42″,6	7′ 54″,4

Terme moyen, 4h 8′ 0″,6
Équation du temps, — 2′ 51″,8
Avance sur le temps moyen, 4h 5′ 5″,8

Détermination de longitude.

Longitude du *Cabo Blanco*, 5h 34′ 36″,0 = 83° 39′ 0″.

Digitized by Google

PUNTA ARENAS.

Le 1.er janvier 1803, la corvette se trouvant par les 3° 5′ de latitude australe, et 3′ 0″ à l'est de la *Punta Arenas*, on prit quelques hauteurs du soleil, pour déterminer la position de cette pointe. L'inclinaison de l'horizon étoit 3′ 24″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
60° 13′ 26″	5h 33′ 0″	60° 29′ 22″	1h 29′ 47″,1	4h 3′ 12″,9
60° 7′ 6″	33′ 32″	23′ 2″	30′ 22″,7	9″,3
60° 1′ 11″	34′ 4″	17′ 7″	30′ 55″,7	8″,3
59° 56′ 6″	34′ 36″	12′ 2″	31′ 24″,1	11″,9
			Terme moyen,	4h 3′ 10″,6
			Équation du temps,	— 3′ 50″,0
			Avance sur le temps moyen,	3h 59′ 20″,6

Détermination de longitude.

Longitude de la *Punta Arenas*, 5h 29′ 58″,9 = 82° 29′ 44″.

ISLE DE LA PUNA.

Le 1.er janvier 1803, M. *de Humboldt* se trouvant par les 3° 2′ de latitude australe, et sur le méridien de la *Punta de Mala* de l'*île de la Puna*, observa quatre hauteurs du soleil, pour déterminer le temps vrai. L'inclinaison de l'horizon étoit 3′ 24″.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
40° 50′ 26″	7h 7′ 49″	41° 5′ 59″	3h 4′ 34″,6	4h 3′ 14″,4
42′ 46″	8′ 25″	40° 58′ 19″	5′ 9″,5	15″,5
36′ 26″	8′ 55″	40° 51′ 59″	5′ 38″,2	16″,8
30′ 26″	9′ 24″	40° 45′ 58″	6′ 5″,5	18″,5
			Terme moyen,	4h 3′ 16″,3
			Équation du temps,	— 3′ 51″,7
			Avance sur le temps moyen,	3h 59′ 24″,6

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de la *Punta Mala*, $5^h\ 29'\ 51'',5 = 82^\circ\ 27'\ 50''$.

Ces observations méritent d'autant plus de confiance que M. de Humboldt a pris, le 29 et le 30 décembre, des distances de la lune au soleil dont les résultats s'accordent à 5′ 30″ (en arc) près avec les déterminations chronométriques.

GUAYAQUIL,

Port du royaume de Quito : température moyenne, 26° du thermomètre centigrade.

En 1736, les académiciens françois et espagnols chargés de mesurer le degré équatorial au Pérou, débarquèrent à *Guayaquil:* ils prirent, pendant leur séjour dans cette ville, quelques hauteurs méridiennes du soleil et des étoiles, pour en déterminer la latitude.

Voici ces observations, avec les résultats que j'en ai tirés :

Détermination de latitude.

1736.	HAUTEUR apparente DU SOLEIL.	LATITUDE AUSTRALE.
Le 28 mars : bord inférieur....	84° 14′ 59″	2° 11′ 5″
30 mars.....	83° 28′ 54″	45″
1.er avril.....	82° 41′ 49″	27″
7 avril.....	80° 25′ 16″	18″
8 avril.....	80° 3′ 12″	7″
10 avril : bord supérieur....	79° 50′ 39″	10″
11 avril : bord inférieur....	78° 56′ 34″	24″
17 avril.....	76° 47′ 24″	54″
18 avril.....	76° 27′ 4″	27″
25 avril : bord supérieur....	74° 56′ 54″	25″
28 avril : bord inférieur....	73° 9′ 9″	39″
	Terme moyen,	2° 11′ 25″

Détermination du temps.

M. *de Humboldt* débarqua à Guayaquil le 8 janvier 1803. Il fit les observations suivantes, pour déterminer la position géographique de ce port de la mer du Sud :

Digitized by Google

Le 9 janvier 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
108° 9′ 30″	2h 3′ 4″	54° 20′ 36″	9h 58′ 20″,3	4h 4′ 43″,7
108° 41′ 30″	4′ 26″	36′ 36″	9h 59′ 40″,1	45″,9
109° 2′ 50″	5′ 21″	47′ 16″	10h 0′ 33″,4	47″,6
109° 20′ 42″	6′ 2″	56′ 12″	10h 1′ 19″,1	42″,9

Terme moyen, 4h 4′ 45″,0
Équation du temps, — 7′ 20″,9
Avance sur le temps moyen, 3h 57′ 24″,1

Le 12 janvier 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
92° 31′ 50″	1h 25′ 35″	46° 31′ 57″	9h 20′ 8″,3	4h 5′ 26″,7
93° 55′ 50″	28′ 46″	47° 13′ 35″	23′ 21″,9	24″,1
94° 11′ 52″	29′ 28″	47° 21′ 39″	23′ 59″,8	28″,2
94° 29′ 0″	30′ 5″	47° 30′ 13″	24′ 39″,5	25″,5

Terme moyen, 4h 8′ 26″,1
Équation du temps, — 8′ 32″,9
Avance sur le temps moyen, 3h 56′ 55″,2

Le 24 janvier 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
80° 5 2 50″	0h 57′ 48″	40° 41′ 56″	8h 50′ 45″,3	4h 7′ 2″,7
85° 6′ 50″	1h 7′ 5″	42° 48′ 49″	9h 0′ 2″,2	1″,8
85° 32′ 30″	1h 8′ 2″	43° 1′ 45″	9h 1′ 1″,0	1″,0

Terme moyen, 4h 7′ 1″,8
Équation du temps, — 12′ 24″,0
Avance sur le temps moyen, 3h 54′ 37″,8

Le 25 janvier 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
71° 48′ 10″	0h 37′ 48″	36° 9′ 26″	8h 30′ 46″,7	4h 7′ 1″,3
72° 5′ 30″	38′ 28″	18′ 6″	31′ 24″,2	3″,8
72° 30′ 10″	39′ 22″	30′ 27″	32′ 17″,6	4″,4
72° 42′ 50″	39′ 48″	36′ 47″	32′ 45″,0	3″,0
72° 57′ 50″	40′ 22″	44′ 17″	33′ 17″,4	4″,6

Terme moyen, 4h 7′ 3″,4
Équation du temps, — 12′ 38″,4

Avance sur le temp m oyen, 3h 54′ 25″,0

Le 11 février 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
73° 49′ 50″	0h 30′ 17″	37° 10′ 5″	8h 31′ 29″,0	3h 58′ 48″,0
74° 10′ 50″	30′ 59″	20′ 48″	32′ 13″,4	45″,6
74° 29′ 50″	31′ 40″	30′ 16″	32′ 53″,0	47″,0
74° 46′ 50″	32′ 16″	38′ 46″	33′ 28″,4	47″,6
74° 59′ 10″	32′ 41″	44′ 56″	33′ 52″,4	48″,6

Terme moyen, 3h 58′ 47″,4
Équation du temps, — 14′ 37″,8

Avance sur le temps moyen, 3h 44′ 9″,8

Digitized by Google

Le 13 février 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
48° 0′ 50″	11h 35′ 46″	44° 15′ 5″	7h 37′ 41″,6	3h 58′ 4″,4
48° 18′ 50″	36′ 23″	24′ 6″	38′ 19″,1	3″,9
48° 31′ 50″	36′ 54″	30′ 36″	38′ 45″,9	8″,1
48° 46′ 20″	37′ 22″	37′ 47″	39′ 15″,5	6″,5

Terme moyen, 3h 58′ 5″,7
Équation du temps, — 14′ 36″,5
Avance sur le temps moyen, 3h 43′ 29″,2

Le 15 février 1803. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS VRAI.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
102° 50′ 50″	1h 28′ 50″	52°. 41′ 8″	9h 31′ 12″,6	3h 57′ 37″,4
103° 36′ 10″	1h 30′ 22″	52° 5′ 48″	32′ 48″,1	33″,9
104° 0′ 50″	1h 31′ 12″	52° 16′ 8″	33′ 40″,1	31″,9
104° 35′ 10″	1h 32′ 30″	52° 33′ 19″	34′ 52″,5	37″,5
104° 9′ 50″	1h 33′ 40″	52°. 50′ 39″	36′ 4″,2	35″,8

Terme moyen, 3h 57′ 35″,3
Équation du temps, — 14′ 32″,0
Avance sur le temps moyen, 3h 43′ 3″,3

Marche diurne du chronomètre, { depuis le 9 jusqu'au 12 janvier, — 10″,3
depuis le 12 jusqu'au 24 janvier, — 11″,3
depuis le 24 jusqu'au 25 janvier, — 12″,5

Temps moyen, depuis le 9 janvier jusqu'au 24 janvier, — 10″,80

Après le voyage à *Babahoyo:*

Marche diurne du chronomètre, { depuis le 11 jusqu'au 13 février, — 20″,70
depuis le 13 jusqu'au 15 février, — 12″,50

Temps moyen, depuis le 11 jusqu'au 15 février, — 16″,6

Digitized by Google

Détermination du temps.

Longitude de *Guayaquil*, déduite des observations chronométriques de M. *de Humboldt*, $5^h\ 29'\ 12'',7 = 82°\ 18'\ 10''$ à l'ouest de *Paris*.

Détermination des longitudes au moyen du chronomètre.

Nous avons vu dans le livre précédent, que le chronomètre, à *Lima*, retarda de 10″,15 par jour sur le temps moyen.

A *Guayaquil*, son retard diurne étoit de 10″,80, du 12 au 24 janvier.

Je suppose donc sa marche diurne, pendant la traversée du *Callao* à *Guayaquil*, de 10″,47, en prenant le terme moyen de ces deux retards diurnes observés à *Lima* et à *Guayaquil*.

ISLE DU PELADO.

Avance du chronomètre, au *Callao*, le 24 décembre 1802, 10 heures avant midi	$5^h\ 49'\ 17'',0$
Changement en + 23,5 heures, à − 10″,47	− 10″,4
Avance, le 25 décembre, 9,5 heures, av. midi, au *Callao*.	$5^h\ 49'\ 6'',6$
A bord du vaisseau	$5^h\ 52'\ 2'',9$
Le vaisseau à l'ouest du *Callao*	$2'\ 56'',3$
Le *Pelado* à l'est du vaisseau	$0'\ 8'',0$
L'île du *Pelado* à l'ouest du *Callao*	$2'\ 48'',3$ en temps.

Longitude de l'île du *Pelado*, $5^h\ 21'\ 16'',3 = 80°\ 19'\ 5''$.

PUNTA DE LA AGUJA.

Avance du chronomètre, au *Callao*, le 24 décembre 1802, à 10 heures avant midi	$5^h\ 49'\ 17'',0$
Changement en + 5 jours 6,8 heures à − 10″,47	$-\ 0'\ 55'',3$
Avance, le 29 décembre, 4,8 heures après midi, au *Callao*.	$5^h\ 48'\ 21'',7$
A bord du vaisseau	$4^h\ 4'\ 51'',0$
Le vaisseau à l'ouest du *Callao*	$16'\ 29'',3$
La *Punta de la Aguja* étoit à l'est du vaisseau	$0'\ 30'',0$
Pour la *Punta de la Aguja* à l'ouest du *Callao*	$15'\ 59'',3$ en temps.

Longitude de la *Punta de la Aguja*, $5^h\ 34'\ 17'',3 = 83°\ 34'\ 19''$.

Digitized by Google

PUNTA PARIÑA.

Avance du chronomètre, au *Callao*, le 24 décembre 1802, 10 heures avant midi	3^h 49′ 17″,0
Changement en + 5 jours 22,8 heures à — 10″47.	— 1′ 2″,3
Avance, le 30 décembre, 8,8 heures av. midi, au *Callao*.	3^h 48′ 14″,7
A bord du vaisseau	4^h 5′ 8″,9
Le vaisseau à l'ouest du *Callao*	16′ 54″,2
La *Punta Pariña* à l'est du vaisseau	0′ 10″,0
La *Punta Pariña* à l'ouest du *Callao*	16′ 44″,2 en temps.

Longitude de la *Punta Pariña*, 5^h 35′ 2″,2 = 83° 45′ 33″.

CABO BLANCO.

Avance du chronomètre, au *Callao*, le 24 décembre 1802, à 10 heures avant midi	2^h 49′ 17″,0
Changement en + 6 jours 5,4 heures à — 10″,47	— 1′ 5″,2
Avance, le 30 décembre, 3,4 heur. après midi, au *Callao*	3^h 48′ 11″,8
A bord du vaisseau	4^h 5′ 5″,8
Le vaisseau à l'ouest du *Callao*	16′ 54″,0
Le *Cabo Blanco* étoit à l'est du vaisseau	0′ 36″,0
Donc le *Cabo Blanco* à l'ouest du *Callao*	16′ 18″ en temps.

Longitude du *Cabo Blanco*, 5^h 34′ 36″,0 = 83° 39′ 0″.

PUNTA DE MALA.

Avance du chronomètre, au *Callao*, le 24 décembre 1802, 10 heures avant midi	3^h 49′ 17″,0
Changement en + 8 jours 5 heures à — 10″,47	— 1′ 25″,9
Avance, le 1.er janvier 1803, 3^h après midi, au *Callao*	3^h 47′ 51″,1
A bord du vaisseau	3^h 59′ 24″,6
Le vaisseau à l'ouest du *Callao*	— 11′ 33″,5

Le vaisseau étoit justement sur le méridien du Cap : donc la longitude de la *Punta de Mala*, 5^h 29′ 51″,5 = 82° 27′ 50″.

Digitized by Google

PUNTA ARENAS.

Avance du chronomètre, au *Callao*, le 24 décembre 1802, 10 heures avant midi	3h 49′ 17″,0
Changement en + 8 jours 3,5 heures à — 10″,47	— 1′ 25″,3
Avance, le 1.er janvier 1803, 1,5h après midi, au *Callao*	3h 47′ 51″,7
A bord du vaisseau	3h 59′ 20″,6
Le vaisseau à l'ouest du *Callao*	11′ 28″,9
Punta Arenas à l'ouest du vaisseau	0′ 12″,0
La *Punta Arenas* à l'ouest du *Callao*	11′ 40″,9

Longitude de la *Punta Arenas*, 5h 29′ 58″,9 = 82° 29′ 44″.

GUAYAQUIL.

Avance du chronomètre, au *Callao*, le 24 décembre 1802, 10 heures avant midi	3h 49′ 17″,0
Changement en + 16 jours 0,2 heur. à — 10″,47	— 2′ 47″,6
Avance, au *Callao*, le 9 janvier 1803, 10,2 h av. midi	3h 46′ 29″,4
A *Guayaquil*	3h 57′ 24″,1
Guayaquil à l'ouest du *Callao*	10′ 54″,7 en temps.

Longitude de *Guayaquil*, 5h 29′ 12″,7 = 82° 18′ 10″.

Dans l'expédition de *Malaspina*, on trouva la longitude de ce port, 5h 29′ 6″, selon les manuscrits que M. de Humboldt eut l'occasion de voir à Guayaquil et à Mexico.

ACAPULCO.

Avance du chronomètre, à *Guayaquil*, le 15 février 1803, à 9,5 heures avant midi	3h 43′ 3″,3
Changement en + 36 jours 6,8 heures à — 17″,80	— 10′ 45″,9
Avance, à *Guayaquil*, le 23 mars, 4,3 heur. après midi	3h 32′ 17″,4
A *Acapulco*	4h 51′ 44″,5
Acapulco à l'ouest de *Guayaquil*	1h 19′ 27″,1
Guayaquil à l'ouest d'*Acapulco*	5h 29′ 12″,7
Acapulco à l'ouest de *Paris*	6h 48′ 39″,8

Longitude d'*Acapulco*, 6h 48′ 39″,8 = 102° 9′ 57″.

Digitized by Google

C'est ici le lieu d'examiner les longitudes que nous avons fixées dans ce livre, et qui se rapportent les unes aux autres.

J'ai indiqué, dans le neuvième livre, la marche que la montre à suivie à *Quito*.

A *Chillo*, le retard diurne, depuis le 26 février jusqu'au 19 mars 1802, étoit de 11″,02 (en mouvement).

A *Riobamba Nuevo*, du 17 au 27 juin, 6″,60 (en mouvement).

A *Cuenca*, du 11 au 12 juillet, 4″,0 en repos, à une température à 14° Réaum., et 6″,0 (en mouvement).

A *Loxa*, le retard du 25 au 26 juillet étoit de 14″,3; mais cette marche est déduite d'observations dont l'une est douteuse.

A *Tomependa*, du 24 au 30 août, 11″,41, à 19 ou 20° Réaumur, et en repos.

A *Caxamarca*, du 13 au 17 septembre, 10″,86, à 12° Réaumur, et en repos.

A *Truxillo*, le retard diurne de la montre, du 24 septembre au 7 octobre, a été, comme nous l'avons vu plus haut, de 4″,8, à une température de 14 ou 16° Réaumur, et en repos.

A *Santa*, du 10 au 11 octobre, 6″,87, à une température de 13 ou 14° Réaumur, et en repos.

En déterminant la position de *Lima*, j'ai fait connoître la marche que le chronomètre y avoit suivie : à l'arrivée de M. de Humboldt dans cette ville, le retard étoit de 8″,88 (en repos).

De Quito à Loxa, le chronomètre passa par différentes températures : j'ai tâché d'éviter, autant que possible, les erreurs qui doivent résulter de l'incertitude de sa marche. Depuis Quito jusqu'à Cuenca, j'ai pu vérifier cette marche par les observations des académiciens françois, qui avoient trouvé la différence des méridiens entre Cuenca et Quito, 1′ 56″ en temps, tandis que le chronomètre indiqua 2′ 3″,8; d'où résulte une différence de 7″,8 en plus.

Les secousses que la montre avoit éprouvées en traversant les Cordillères, furent petites en comparaison de celles qu'elle a dû souffrir dans le chemin de *Guancabamba* à *San Felipe*, où il fallut traverser vingt-sept fois le fleuve de Guancabamba, au plus grand danger des instrumens. J'ai évité l'incertitude qui pouvoit naître de ces circonstances, en liant Guancabamba à Quito, et San Felipe à Truxillo, où M. de Humboldt observa deux séries de distances

de la lune au soleil. De cette manière, je trouve la différence des méridiens entre San Felipe et Guancabamba de 0′ 54″,5 en temps : des relèvemens graphométriques, joints à l'évaluation de la longueur du chemin, donnent 48″; et cet accord est tel qu'on ne devoit pas l'attendre de l'emploi simultané de ces deux méthodes. Par des combinaisons semblables, j'ai pu examiner la marche du chronomètre entre San Felipe et Chamaya : j'ai estimé le retard de 10″,0.

La différence des méridiens entre Lima et Truxillo est plus grande, d'après mes recherches, qu'elle ne devoit l'être d'après les observations de Malaspina; mais le mouvement de la litière doit avoir augmenté le retard du chronomètre. En effet, quelques expériences faites à Lima, démontrent que l'influence de ce mouvement pouvoit être de 1″ par jour, ce qui réduiroit à moitié, ou à 3′ en arc, la différence entre les observations de M. de Humboldt et celles de Malaspina. Celui-ci fixe la longitude à 0ʰ 7′ 51″ en temps, après une traversée de trois à quatre jours, du Callao à Guaman. Le voyage de terre de M. de Humboldt, dura dix-huit jours. Ces circonstances m'ont engagé à accorder une double valeur à l'observation de Malaspina, et à fixer Truxillo à 8′ 0″ en temps, à l'ouest de Lima.

I. *Positions géographiques rapportées à celle de la ville de Quito.*

CHILLO.

Avance du chronomètre, à *Quito*, le 16 février 1802, à 7,3 heures avant midi.....	2ʰ 43′ 40″,2	
Changement en + 10 jours 2,0 heur. à — 11″,02.	— 1′ 51″,2	
Avance, à *Quito*, le 26 février, 9,3 heures avant midi.	2ʰ 41′ 49″,0	
A *Chillo*.....	2ʰ 41′ 56″,9	
Chillo à l'est de *Quito*.....	0′ 12″,1	en temps.
	3′ 1″	en arc.

La carte de la province de *Quito*, dressée sur les opérations géodésiques de *La Condamine*, place *Chillo* 4′ 37″ à l'est de Quito.

Longitude de *Chillo*, 5ʰ 24′ 0″ = 81° 0′ 0″.

Digitized by Google

HACIENDA DE PINTAC.

Avance du chronomètre, à *Chillo*, le 19 mars 1802, 9,6 heures avant midi	$2^h\ 37'\ 32'',4$
Changement en — 1 jour 1,3 heur. à — 10″,02.	+ 11″,5
Avance, à *Chillo*, le 18 mars, 8,3 heur. avant midi	$2^h\ 37'\ 43'',9$
A la *Hacienda de Pintac*	$2^h\ 37'\ 31'',9$
La *Hacienda de Pintac*, à l'est de *Chillo*	0′ 12″,0 en temps.
	3′ 0″ en arc.

Longitude de la *Hacienda de Pintac*, $5^h\ 23'\ 48'',5 = 80°\ 57'\ 8''$.

RIOBAMBA NUEVO.

Avance du chronomètre, à *Quito*, le 8 juin 1802, 8,5 heures avant midi	$4^h\ 24'\ 30'',4$
Changement en + 9 jours 2,0 heur. à — 6″,60.	— 0′ 59″,9
Avance, à *Quito*, le 17 juin, 10,5 heur. avant midi	$4^h\ 23'\ 30'',5$
A *Riobamba Nuevo*	$4^h\ 23'\ 48'',6$
Riobamba Nuevo à l'ouest de *Quito*	0′ 18″,1 en temps.
	4′ 31″ en arc.

Riobamba Nuevo est situé (de 5 lieues ½) à l'est 8°,5 sud de *Riobamba Viejo*: cette dernière ville seroit donc 17,5 minutes en arc à l'ouest de Quito; résultat qui s'accorde assez bien avec les observations géodésiques de *La Condamine* et *Bouguer*, qui trouvoient l'ancien Riobamba 0° 15′ à l'ouest de Quito.

Longitude de *Riobamba*, $5^h\ 25'\ 18'',5 = 81°\ 19'\ 38''$.

ALAUSI.

Avance du chronomètre, à *Riobamba Nuevo*, le 27 juin 1802, 10,7 heures avant midi	$4^h\ 22'\ 42'',9$
Changement en + 3 jours 21,5 heur. à — 6″,30.	— 0′ 24″,6
Avance, à *Riobamba Nuevo*, le 1.er juillet, 8,2h av. midi.	$4^h\ 22'\ 18'',3$
A *Alausi*	$4^h\ 23'\ 8'',7$
Alausi à l'ouest de *Riobamba Nuevo*	0′ 50″,4 en temps,

ou 1′ 8″,5 en temps = 17′ 8″ en arc, à l'ouest de *Quito* : d'après les opérations géodésiques de *La Condamine* et *Bouguer*, 16′ 0″; donc,

Longitude d'*Alausi*, $5^h\ 25'\ 22'',5 = 81°\ 20'\ 38''$.

Digitized by Google

CUENCA.

Avance du chronomètre, à *Riobamba Nuevo*, le 27 juin 1802, 10,7 heures avant midi	4^h 22′ 42″,9
Changement en + 14 jours 5,0 heur. à — 6″,30.	— 1′ 29″,3
Avance, à *Riobamba Nuevo*, le 11 juillet, $3,7^h$ apr. midi.	4^h 21′ 13″,6
A *Cuenca*	4^h 23′ 17″,4
Cuenca à l'est de *Riobamba Nuevo*	2′ 3″,8
Cuenca à l'ouest de *Quito*	2′ 21″,9 en temps.
	35′ 28″ en arc.

Bouguer et *La Condamine* trouvent *Cuenca* de 29′ 0″ à l'ouest de *Quito*.

Longitude de *Cuenca*, 5^h 26′ 14″,5 = 81° 33′ 38″.

LOXA.

Avance du chronomètre, à *Cuenca*, le 12 juillet 1802, 10 heures avant midi	4^h 23′ 12″,4
Changement en + 13 jours 6^h à — 6″,00	— 1′ 19″,5
Avance, à *Cuenca* le 25 juillet, 4^h après midi	4^h 21′ 52″,9
A *Loxa*	4^h 22′ 32″,4
Loxa à l'ouest de *Cuenca*	0′ 39″,5 en temps.
	9′ 53″ en arc.

Longitude de *Loxa*, 5^h 26′ 54″,1 = 81° 43′ 31″.

GONZANAMA.

Avance du chronomètre, à *Loxa*, le 26 juillet 1802, 4,2 heures après midi	4^h 22′ 18″,1
Changement en + 3 jours 22,6 heur. à — 6″,00.	— 0′ 23″,6
Avance, à *Loxa*, le 30 juillet, 2,8 heur. après midi	4^h 21′ 54″,5
A *Gonzanama*	4^h 22′ 26″,7
Gonzanama à l'ouest de *Loxa*	0′ 32″,2 en temps.
	8′ 3″ en arc.

Longitude de *Gonzanama*, 5^h 27′ 26″,3 = 81° 51′ 34″.

Digitized by Google

AYAVACA.

Avance du chronomètre, à *Loxa*, le 26 juillet 1802, 4,2 heures après midi	$4^h\ 22'\ 18'',1$
Changement en + 8 jours 18 heur. à — 6″00	$-\ 0'\ 52'',5$
Avance, à *Loxa*, le 4 août, 10,0 heur. avant midi	$4^h\ 21'\ 25'',6$
A *Ayavaca*	$4^h\ 22'\ 56'',8$
Ayavaca à l'ouest de *Loxa*	$1'\ 11'',2$ en temps.
	$17'\ 48''$ en arc.

Longitude d'*Ayavaca*, $5^h\ 28'\ 5'',3 = 82°\ 1'\ 19''$.

GUALTAQUILLO.

Avance du chronomètre, à *Loxa*, le 26 juillet 1802, 4,2 heures après midi	$4^h\ 22'\ 18'',1$
Changement en + 11 jours 5,7 heur. à — 6″,00	$-\ 1'\ 7'',5$
Avance, à *Loxa*, le 6 août, 9,9 heures après midi	$4^h\ 21'\ 10'',6$
A *Gualtaquillo*	$4^h\ 21'\ 55'',0$
Gualtaquillo à l'ouest de *Loxa*	$0'\ 44'',4$ en temps.
	$11'\ 6''$ en arc.

Longitude de *Gualtaquillo*, $5^h\ 27'\ 38'',5 = 81°\ 54'\ 37''$.

GUANCABAMBA.

Avance du chronomètre, à *Loxa*, le 26 juillet 1802, 4,2 heures après midi	$4^h\ 22'\ 18'',1$
Changement en + 14 jours 22,6 heur. à — 6,″00	$-\ 1'\ 29'',6$
Avance, à *Loxa*, le 10 août, 2,8 heures après midi	$4^h\ 20'\ 48'',5$
A *Guancabamba*	$4^h\ 20'\ 49'',3$
Guancabamba à l'ouest de *Loxa*	$0'\ 0'',8$ en temps.
	$12''$ en arc.

Longitude de *Guancabamba*, $5^h\ 26'\ 54'',9 = 81°\ 43'\ 43''$.

Digitized by Google

II. *Positions géographiques rapportées à celles des villes de Truxillo et de Lima.*

TOMEPENDA.

Avance du chronomètre, à *San Felipe*, le 17 août 1802, 8,7 heures avant midi	$4^h\ 19'\ 23'',8$
Changement en + 7 jours 0,5 heures à — 10″,0.	— 1′ 10″,2
Avance, à *San Felipe*, le 24 août, 9,2ʰ av. midi.	$4^h\ 18'\ 13'',6$
A *Tomependa*	$4^h\ 14'\ 12'',7$
Tomependa à l'est de *San Felipe*	— 4′ 0″,9 en temps.
	1° 0′ 13″ en arc.

Longitude de *Tomependa*, $5^h\ 23'\ 46'',5 = 80°\ 56'\ 34''$.

LAS HUERTAS DE PUCARA.

Avance du chronomètre, à *San Felipe*, le 17 août 1802, 8,7 heures avant midi	$4^h\ 19'\ 23'',8$
Changement en + 1 jour 23,4 heur. à — 10″,0.	— 20″,0
Avance, à *San Felipe*, le 19 août, 8,1 heur. av. midi.	$4^h\ 19'\ 3'',8$
A *las Huertas de Pucara*	$4^h\ 18'\ 12'',7$
Las Huertas de Pucara à l'est de *San Felipe*.	0′ 51″,1 en temps.
	12′ 46″ en arc.

Longitude de *las Huertas de Pucara*, $5^h\ 26'\ 56'',3 = 81°\ 44'\ 4''$.

EMBOUCHURE DU RIO DE CHAMAYA.

Avance du chronomètre, à *San Felipe*, le 17 août 1802, 8,7 heures avant midi	$4^h\ 19'\ 23'',8$
Changement en + 5 jours 12,0 heur. à — 10,″0.	— 0′ 55″,0
Avance, à *San Felipe*, le 22 août, 8,7ʰ après midi.	$4^h\ 18'\ 28'',8$
A l'*Embouchure du Rio de Chamaya*	$4^h\ 15'\ 14'',8$
L'*Embouchure du Rio de Chamaya* à l'est de *San Felipe*.	3′ 14″,0 en temps.
	48′ 30″ en arc.

Longitude de l'*Embouchure du Rio de Chamaya*, $5^h\ 24'\ 33'',4 = 81°\ 8'\ 21''$.

Digitized by Google

HACIENDA DE MONTAN.

Avance du chronomètre, à *Tomependa*, le 29 août 1802, 9,1 heures après midi	$4^h\ 13'\ 6'',6$
Changement en + 10 jours 6,2 heur. — à 13″,14.	$-\ 2'\ 14'',8$
Avance, à *Tomependa*, le 8 septembre, 3,5ʰ apr. midi.	$4^h\ 10'\ 51'',8$
A la *Hacienda de Montan*	$4^h\ 11'\ 48'',3$
La *Hacienda de Montan* à l'ouest de *Tomependa*	$0'\ 56'',5$ en temps.
	$14'\ 7''$ en arc.

Longitude de la *Hacienda de Montan*, $5^h\ 24'\ 43'',0 = 81°\ 10'\ 45''$.

MICUIPAMPA.

Avance du chronomètre, à *Tomependa*, le 29 août 1802, 9,1 heures avant midi	$4^h\ 13'\ 6'',6$
Changement en + 12 jours 0,9 heur. à — 13″,14.	$-\ 2'\ 38'',2$
Avance, à *Tomependa*, le 10 septembre, 10,0ʰ av. midi.	$4^h\ 10'\ 28'',4$
A *Micuipampa*	$4^h\ 10'\ 14'',1$
Micuipampa à l'est de *Tomependa*	$0'\ 14'',3$ en temps.
	$3'\ 34''$ en arc.

Longitude de *Micuipampa*, $5^h\ 23'\ 32'',2 = 80°\ 53'\ 3''$.

CAXAMARCA.

Avance du chronomètre, à *Tomependa*, le 29 août 1802, 9,1 heures avant midi	$4^h\ 13'\ 6'',6$
Changement en + 15 jours 6,5 heur. à — 13″,14.	$-\ 3'\ 20'',9$
Avance, à *Tomependa*, le 13 septembre, 3,5ʰ après midi.	$4^h\ 9'\ 45'',9$
A *Caxamarca*	$4^h\ 9'\ 41'',9$
Caxamarca à l'est de *Tomependa*	$0'\ 4'',0$ en temps.
	$1'\ 0''$ en arc.

Longitude de *Caxamarca*, $5^h\ 23'\ 42'',5 = 80°\ 55'\ 37''$.

TRUXILLO.

Avance du chronomètre, à *Caxamarca*, le 17 septembre 1802, 9,2 heures avant midi	4^h	$9'$	$12'',0$
Changement en + 7 jours 6 heur. à $-9'',83$	—	$1'$	$11'',3$
Avance, à *Caxamarca*, le 24 septembre, $3,3^h$ après midi.	4^h	$8'$	$0'',7$
A *Truxillo*	4^h	$9'$	$51'',7$
Truxillo à l'ouest de *Caxamarca*		$1'$	$51'',0$ en temps.
Caxamarca à l'est de *Tomependa*		$0'$	$4'',0$
Truxillo à l'ouest de *Tomependa*		$1'$	$47'',0$ en temps.
		$26'$	$45''$ en arc.

VILLA DE SANTA.

Avance du chronomètre, à *Truxillo*, le 7 octobre 1802, à 3,9 heures après midi	4^h	$8'$	$44'',4$
Changement en + 2 jours 23 heur. à $-7'',83$		—	$23'',2$
Avance, à *Truxillo*, le 10 octobre, 2,8 heur. après midi.	4^h	$8'$	$21'',2$
A la *Villa de Santa*	4^h	$6'$	$38'',8$
Villa de Santa à l'est de *Truxillo*		$1'$	$42'',4$ en temps.
		$25'$	$36''$ en arc.

D'après les observations de *Malaspina*, *Santa* est de $24'$ à l'est de *Truxillo*.

Longitude de la *Villa de Santa*, $5^h\ 23'\ 51'',1 = 80°\ 57'\ 46''$.

GUAMBACHO.

Avance du chronomètre, à *Santa*, le 11 octobre 1802, 4,3 heures après midi	4^h	$6'$	$51'',5$
Changement en + 1 jour 16,7 heur. à $-10'',88$.	—	$0'$	$18'',4$
Avance, à *Santa*, le 15 octobre, 7 heur. avant midi.	4^h	$6'$	$13'',1$
A *Guambacho*	4^h	$5'$	$32'',4$
Guambacho à l'est de *Santa*		$0'$	$40'',7$ en temps.
		$10'$	$10''$ en arc.

Longitude de *Guambacho*, $5^h\ 23'\ 10'',4 = 80°\ 47'\ 36''$.

Digitized by Google

CASMA.

Avance du chronomètre, à *Santa*, le 11 octobre 1802, 4,3 heures après midi	4^h $6'$ $31'',5$
Changement en + 2 jours 0 heur. à — 10″,88	— $0'$ $21'',8$
Avance, à *Santa*, le 13 octobre, 4,3 heures après midi	4^h $6'$ $9'',7$
A *Casma*	4^h $5'$ $2'',3$
Casma à l'est de *Santa*	$1'$ $7'',4$ en temps.
	$16'$ $51''$ en arc.

Malaspina trouva 19′ pour la différence des longitudes entre *Santa* et *Casma*.

Longitude de *Casma*, 5^h 22′ 43″,7 = 80° 40′ 55″.

TAMBO DE CULEBRAS.

Avance du chronomètre, à *Santa*, le 11 octobre 1802, 4,3 heures après midi	4^h $6'$ $31'',5$
Changement en + 3 jours 1,4 heur. à — 10″,88	— $0'$ $33'',2$
Avance, à *Santa*, le 14 octobre, 5,7 heur. après midi	4^h $5'$ $58'',3$
A *Tambo de Culebras*	4^h $4'$ $56'',7$
Tambo de Culebras à l'est de *Santa*	$1'$ $1'',6$ en temps.
	$15'$ $24''$ en arc.

Longitude de *Tambo de Culebras*, 5^h 22′ 49″,5 = 80° 42′ 22″.

EL RAMADAL.

Avance du chronomètre, à *Lima*, le 25 octobre 1802, 10,1 heures avant midi	3^h $57'$ $28'',9$
Changement en — 3 jours 19,0 heur. à — 10″,88	+ $0'$ $41'',2$
Avance, à *Lima*, le 21 octobre, 3,0 heur. après midi	3^h $58'$ $10'',1$
A *Ramadal*	3^h $59'$ $11'',3$
El Ramadal à l'ouest de *Lima*	$1'$ $1'',2$ en temps.
	$15'$ $18''$ en arc.

Longitude du *Ramadal*, 5^h 18′ 52″,2 = 79° 43′ 3″.

Digitized by Google

LIMA.

Avance du chronomètre, à *Santa*, le 11 octobre 1802, 4,3 heures après midi	4^h 6′ 31″,5
Changement en + 13 jours 15,8 heur. à —10″,88.	— 2′ 28″,7
Avance, à *Santa*, le 25 octobre, 10,1 heur. avant midi.	4^h 4′ 2″,8
A *Lima*	3^h 57′ 28″,9
Lima à l'est de *Santa*	6′ 33″,9 en temps.
Nous venons de trouver *Santa* à l'est de *Truxillo*	1′ 42″,4
Donc *Lima* à l'est de *Truxillo*	8′ 16″,3

NOMS DES LIEUX.	A L'EST DE TRUXILLO.	A L'OUEST DE TRUXILLO.	A L'OUEST DE PARIS.
α) *Au nord de Truxillo.*			
Truxillo	.....	.....	5^h 25′ 33″,5
Caxamarca	1′ 51″,0	.....	23′ 42″,5
Tomependa	1′ 47″,0	.....	23′ 46″,5
Micuipampa	2′ 1″,3	.....	23′ 32″,2
Hacienda de Montan	0′ 50″,5	.....	24′ 43″,0
San Felipe	.....	2′ 13″,9	27′ 47″,4
Embouchure du Rio de Chamaya.	1′ 0″,1	.....	24′ 53″,4
Las Huertas de Pucara	.....	1′ 22″,9	26′ 56″,5
β) *Au sud de Truxillo.*			
Santa	1′ 42″,4	.....	23′ 51″,1
Guambacho	2′ 23″,4	.....	23′ 10″,4
Casma	2′ 49″,8	.....	22′ 43″,7
Tambo de Culebras	2′ 44″,0	.....	22′ 49″,4

ACAPULCO.

Il est de la plus haute importance, pour la géographie du nouveau continent, de connoître exactement la position de ce port de la mer du Sud, à laquelle les navigateurs ont rapporté, par le transport du temps, la position des anses les plus fréquentées de la côte nord-ouest, jusqu'aux 60° de latitude. Les astronomes embarqués sur les corvettes de *Malaspina* ont observé à Acapulco, avec d'excellens instrumens, plusieurs séries de hauteurs d'étoiles, deux

Digitized by Google

occultations, des éclipses des satellites de Jupiter, et plusieurs distances lunaires; mais le détail de ces observations n'a point été publié jusqu'ici, et les résultats qu'on en a tirés diffèrent singulièrement les uns des autres. Arrowsmith, dans sa *Chart of the West Indies and Spanish Dominions* (publiée en 1803, en quatre grandes feuilles), donne à Acapulco une longitude qui est fausse d'un demi-degré; même l'erreur en latitude monte à sept minutes.

Lorsque M. de Humboldt séjourna à Acapulco, au mois de mars 1803, il se livra assidûment, malgré l'excessive chaleur de ce climat, aux observations astronomiques. Des hauteurs circumméridiennes de plusieurs étoiles lui donnèrent la latitude du port; des hauteurs du soleil servirent à déterminer l'état et la marche du chronomètre de Louis Berthoud; la longitude du port fut fixée par vingt-huit distances lunaires qui s'accordèrent très-bien ensemble. Plusieurs observations faites par les astronomes de l'expédition de Malaspina, et offrant une belle harmonie avec les déterminations de M. de Humboldt, sont parvenues depuis peu à ma connoissance: je les ai recalculées d'après les élémens les plus récens; et, par la réunion de tant de matériaux, je me flatte d'avoir fixé, avec quelque précision, la véritable position d'Acapulco.

I. *Observations des Astronomes espagnols.*

a) Détermination de latitude.

Les astronomes de l'expédition de Malaspina observèrent, les 13 et 14 février 1791, avec un quart de cercle, une suite des distances zénithales de plusieurs étoiles, pour fixer la latitude de cette ville. Ils obtinrent les résultats suivans:

DANS LA PARTIE BORÉALE DU MÉRIDIEN.	HAUTEUR APPARENTE.	LATITUDE.
α Aldebaran	85° 39′ 12″	16° 55′ 44″
Capella	61° 9′ 22″	55′ 9″
β du Taureau	78° 30′ 32″	55′ 15″
ζ du Taureau	85° 55′ 21″	55′ 14″
Terme moyen, y compris l'erreur de collimation		16° 55′ 20″

Digitized by Google

DANS LA PARTIE AUSTRALE DU MÉRIDIEN.	HAUTEUR APPARENTE.	LATITUDE.
α de la Colombe.....	39° 3′ 1″	16° 46′ 14″
ζ du Grand-Chien.....	43° 15′ 40″	46′ 7″
Sirius.....	56° 48′ 0″	45′ 50″
δ du Grand-Chien.....	47° 10′ 8″	46′ 2″
Terme moyen, y compris l'erreur de collimation...		16° 46′ 3″
Latitude boréale d'*Acapulco*.....		16° 50′ 41″

β) *Détermination de longitude.*

Occultations d'étoiles.

Le 19 février 1791, à 15h 19′ 24″, temps vrai, on observa l'émersion de l'étoile υ♌, au bord non éclairé de la lune.

J'ai trouvé, pour le 19 février, 21h 19′ 26″, temps moyen à *Paris*,

La longitude non corrigée de la lune, 5s 22° 7′ 50″,0; la latitude australe, 2° 37′ 43″,1; la parallaxe équatoriale, 59′ 15″,60; le demi-diamètre, 16′ 10″,42; le mouvement horaire, 35′ 39″,72; pour l'heure suivante, + 0″,49 : diminution de latitude dans l'heure suivante, 2′ 44″,67; augmentation de la parallaxe par heure, 1″,2.

La longitude apparente de l'étoile étoit, pour le temps d'observation, de 5s 22° 7′ 48″,0; sa latitude australe de 5° 2′ 56″,1.

Le 19 février, 13h 13′ 23″,1, temps moyen, *M. Maskelyne* observa à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune,	167° 14′ 22″,8;	la déclinaison boréale.	2° 14′ 28″,0
Longitude de la lune,.....	5s 17° 23′ 22″,6;	la latitude australe...	2° 58′ 52″,5
D'après les tables,....	5s 17° 23′ 31″,9.	.....	2° 58′ 58″,4
Correction des tables.....	— 9″,3.	.....	+ 5″,9

Mais cette observation a été accompagnée de circonstances un peu défavorables; car M. Maskelyne observe que le bord éclairé de la lune faisoit des ondulations pendant son passage par la lunette méridienne : au reste, comme l'erreur des tables est dans son *maximum*, je n'accorde à cette observation qu'une demi-valeur.

Digitized by Google

TEMPS MOYEN DE L'OBSERVATION. 15h 53′ 30″,3.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	ÉLÉMENS APPARENS.
Latitude australe de la lune.....	2° 34′ 48″,20	3° 2′ 8″,50
Parallaxe de la lune en longitude.	.....	0° 20′ 50″,54
Demi-diamètre de la lune.....	16′ 10″,75	16′ 24″,63

Temps moyen de la conjonction de ♃ et de la lune, à *Paris*.... 21h 19′ 30″,3
A *Acapulco*..... 14h 30′ 49″,9

Longitude d'*Acapulco*..... 6h 48′ 40″,4

Quelque soit l'erreur dans la latitude de la lune, elle n'influe heureusement en rien sur ce résultat, parce que la latitude de l'étoile ne différoit de celle de la lune que de 45″.

Le 15 avril 1791, 10h 37′ 55″, temps vrai, on observa l'immersion de ♃ au bord non éclairé de la lune. Les tables non corrigées donnèrent, pour 17h 35′ 0″, temps moyen à *Paris*,

La longitude de la lune, 5s 22° 1′ 17″,61; la latitude australe, 2° 38′ 55″,6; la parallaxe équatoriale 59′ 35″,8; le demi-diamètre, 16′ 15″,94; le mouvement horaire, 35′ 53″,35; pour l'heure suivante, + 1″,33: diminution de latitude dans l'heure suivante, 2′ 52″,96; augmentation de la parallaxe, 1″,65.

La longitude apparente de l'étoile étoit de 5s 22° 7′ 52″,3; la latitude australe de 3° 2′ 57″,1.

A 9h 31′ 41″,4, temps moyen, M. *Maskelyne* observa à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune,	167° 9′ 58″,3;	la déclinaison boréale,	2° 14′ 27″,1
Longitude de la lune,.....	5s 17° 19′ 19″,2;	la latitude australe,..	3° 0′ 36″,3
D'après les tables,.....	5s 17° 19′ 12″,6	.....	3° 0′ 40″,9
Correction des tables.....	+ 6″,6	.....	— 4″,6

TEMPS MOYEN DE L'OBSERVATION. 10h 37′ 41″,8.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	ÉLÉMENS APPARENS.
Latitude australe de la lune.....	2° 38′ 56″,50	2° 59′ 3″,50
Parallaxe de la lune en longitude.	.....	0° 4′ 39″,10
Demi-diamètre de la lune.....	16′ 15″,87	16′ 31″,98

Temps moyen de la conjonction de ♃ et de la lune, à *Paris*.... 17h 45′ 48″,8
A *Acapulco*..... 10h 56′ 48″,3

Longitude d'*Acapulco*..... 6h 49′ 0″,5

Digitized by Google

Distances de la lune au soleil.

Les astronomes espagnols observèrent, le 12 février 1791, à Acapulco, quarante-huit distances du soleil à la lune, qui, ayant été réduites à deux époques, d'après la méthode nautique, ont donné les résultats suivans :

A 2^h 8′ 16″, temps vrai,

distance apparente de ces astres, 109° 29′ 26″; distance vraie, 108° 44′ 20″.

A 2^h 25′ 11″, temps vrai,

distance apparente de ces astres, 109° 36′ 40″; distance vraie, 108° 51′ 59″.

Ces distances donnèrent pour la longitude 93° 46′ 30″, et 93° 50′ 15″ à l'ouest de Cadix.

Je regrette beaucoup qu'on ne trouve pas indiqué l'état du baromètre et du thermomètre pour le temps de l'observation; je regrette encore plus que nous ne connoissions point en détail les distances partielles. La lune n'étoit élevée qu'à 17 jusqu'à 18°; peut-être n'étoit-elle, au commencement des observations, qu'à 10° au-dessus de l'horizon. Peut-on admettre, dans ces cas, que le changement de réfraction est proportionnel au temps écoulé? Peut-on réduire des distances prises sous des circonstances défavorables, à deux seuls groupes?

Cependant, ayant supposé exacte la réduction des distances mesurées, j'ai cherché les erreurs des tables par des observations correspondantes.

Le 12 février 1791, à midi, étoit à *Greenwich*,

L'ascension droite du soleil de 326° 8′ 18″,6; la longitude de 10° 23° 48′ 51″,8

D'après les tables..... 10° 23° 48′ 57″,2

Correction des tables..... — 5″,4

La lune fut observée à Greenwich, à travers des nuages. Les observations suivantes étant indiquées en partie comme douteuses, en partie comme éloignées de plusieurs jours du 12 février, je me suis contenté de calculer d'après les tables de Burg, qui, conjointement avec la longitude corrigée du soleil, m'ont donné, pour 9^h 12′ 30″, temps moyen à *Paris*, la vraie distance géocentrique des deux astres 108° 44′ 30″,6. Il en résulte :

TEMPS MOYEN.	A ACAPULCO.	A PARIS.	DISTANCE VRAIE.	LONGITUDE.
12 février 1791	2^h 22′ 54″	9^h 12′ 6″	108° 44′ 20″	6^h 49′ 12″
	39′ 49″	29′ 16″	51′ 59″	27″

Digitized by Google

Mais ces résultats étant douteux, à cause de l'incertitude des réfractions, et à cause de la réduction des distances en deux groupes, ils ne peuvent servir à fixer la longitude avec précision.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Les astronomes de l'expédition de Malaspina observèrent, à Acapulco, huit éclipses des satellites de Jupiter : n'ayant pu trouver qu'une seule observation correspondante faite à Greenwich, j'ai été obligé de comparer les autres avec les tables de M. Delambre. Voici la correction que j'ai employée :

TEMPS MOYEN, A PARIS.	TEMPS OBSERVÉ.	TEMPS CALCULÉ.	CORRECTIONS.
1791, 28 janvier : Immersion...	12h 50′ 51″,0	12h 50′ 42″,8	— 11″,8
8 mars.. : Immersion...	11h 19′ 12″,0	11h 19′ 15″,4	— 3″,4
24 mars.. : Émersion....	11h 52′ 37″,0	11h 52′ 44″,6	— 7″,6
2 avril.. : Émersion....	8h 18′ 0″,0	8h 18′ 6″,8	— 6″,8
9 avril.. : Émersion....	10h 14′ 11″,0	10h 14′ 35″,3	— 24″,3
23 avril.. : Émersion....	13h 6′ 36″,0	13h 6′ 36″,8	— 0″,8
25 avril.. : Émersion....	8h 35′ 23″,0	8h 35′ 34″,8	— 11″,8
2 mai... : Émersion....	10h 30′ 43″,0	10h 31′ 4″,9	— 21″,9

Corrections des { immersions calculées, — 7″,6
émersions, ... — 14″,0

L'astronome qui a rédigé et calculé les observations de Malaspina assure que la correction des tables monte jusqu'à 35″, et que ce résultat [1] se fonde sur des comparaisons avec cinq années d'observations de Greenwich.

Mais peut-on supposer que ces erreurs proviennent uniquement de l'époque moyenne des temps de conjonctions, sans l'attribuer en même temps aux perturbations ? Je crois que les deux causes doivent agir à la fois.

En appliquant les corrections que je viens de faire, on obtient, pour la longitude d'*Acapulco*, les résultats suivans :

[1] Este error reducido a una cantidad media, asciende para el primer satellite a 35″, que deben subtraerse de las horas halladas por el cálculo, segun resulta del exámen que hemos hecho de cinco años de observaciones en el observatorio real de Greenwich.

TEMPS VRAI.	A ACAPULCO.	A PARIS.	LONGITUDE D'ACAPULCO.
1791, 11 février... : Immersion.	9h 47′ 31″,0	16h 36′ 50″,0	6h 49′ 19″,0
18 février... : Immersion.	11h 42′ 7″,0	18h 31′ 0″,5	48′ 53″,5
29 mars..... : Émersion..	12h 31′ 5″,0	19h 19′ 44″,0	48′ 39″,0
31 mars..... : Émersion..	7h 0′ 4″,0	13h 48′ 51″,0	48′ 47″,0
5 avril.... : Émersion..	14h 27′ 7″,0	21h 16′ 6″,5	48′ 59″,5
7 avril..?,. : Émersion..	8h 56′ 13″,0	15h 45′ 13″,0	49′ 0″,0
14 avril..... : Émersion..	10h 52′ 17″,0	17h 41′ 26″,5	49′ 9″,5
28 novembre : Immersion.	16h 16′ 26″,0	23h 6′ 0″,0	49′ 34″,0

Longitude d'*Acapulco*, sans la dernière observation, 6h 48′ 58″,0

En prenant le terme moyen, j'ai cru devoir omettre l'observation du 28 novembre, parce qu'elle est la plus éloignée de la moyenne arithmétique, et que nous manquons absolument d'observations voisines et correspondantes.

Quant à la détermination chronométrique d'Acapulco, il faut observer que ce port a été lié à celui de *San Blas*, dont la position se fonde sur l'observation d'une éclipse de lune, dont on n'a pu voir que la fin, et sur un satellite comparé aux tables.

Les résultats que nous avons tirés des observations des astronomes espagnols sont les suivans :

1) Occultations d'étoiles..... 6h 48′ 50″,5
2) Distances lunaires..... 49′ 20″,0
3) Éclipses des satellites de Jupiter..... 48′ 58″,0

Mais en donnant la préférence au résultat des occultations d'étoiles, je fixe, d'après les observations espagnoles, la longitude d'*Acapulco* à 6h 48′ 50″,5 ou à 102° 12′ 37″.

Digitized by Google

II. *Observations de M. de Humboldt.*

Lieu de l'observation : maison du contador Don *Balthazar Alvarez Ordoño.*

Détermination de latitude.

Le 26 mars 1803. Hauteurs d'α de la grande Ourse (Dubhe), près du méridien. Observation douteuse.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DUBHE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DUBHE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN
88° 7′ 30″	15h 26′ 48″	44° 2′ 49″	+ 0′ 1″,0	44° 2′ 50″
8′ 10″	30′ 57″	5′ 9″	0′ 12″,5	5′ 21″,5
6′ 30″	32′ 53″	2′ 19″	0′ 51″,8	2′ 51″

Terme moyen, 44° 3′ 0″,8
Déclinaison boréale de Dubhe, 62° 48′ 39″,5

Culmination au chronomètre, 15h 27′ 44″,0. Latitude boréale, 16° 51′ 40″

Le 27 mars 1803. Hauteurs d'α de la Croix australe près du méridien, sans aucune indication relative à la bonté des observations.

OBSERVATIONS		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA CROIX.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA CROIX.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
22° 26′ 30″	16h 46′ 7″	11° 8′ 45″	+ 0′ 2″,2	11° 8′ 48″
26′ 50″	47′ 47″	8′ 55″	0′ 0″,0	8′ 55″
26′ 55″	49′ 32″	8′ 58″	0′ 3″,1	9′ 1″
26′ 20″	51′ 21″	8′ 40″	0′ 12″,2	8′ 53″

Terme moyen, 11° 8′ 54″,2
Déclinaison australe apparente de α de la Croix, 62° 0′ 58″,5

Hauteur de l'équateur, 73° 9′ 52″,7
Culmination au chronomètre, 16h 47′ 40″,5. Latitude boréale, 16° 50′ 27″

Digitized by Google

Le 27 mars 1803. Hauteurs de β du Centaure près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DU CENTAURE.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DU CENTAURE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR du MÉRIDIEN.
27° 35′ 10″	18h 19′ 20″	13° 43′ 57″	0′ 5″,3	13° 44′ 2″
36′ 10″	21′ 56″	44′ 27″	0′ 0″,1	27″
36′ 30″	24′ 9″	44′ 37″	0′ 6″,1	43″
36′ 35″	25′ 30″	44′ 40″	0′ 14″,6	54″ 1/3
36′ 0″	27′ 45″	44′ 22″	0′ 36″,7	59″
35′ 0″	29′ 17″	43′ 52″	0′ 57″,5	49″ 1/3

Terme moyen des cinq dernières observations, 13° 44′ 46″,5
Déclinaison australe apparente de β du Centaure, 59° 24′ 41″,9

Hauteur de l'équateur, 73° 9′ 28″,4
Culmination au chronomètre, 18h 21′ 39″,5. Latitude boréale, 16° 50′ 32″

Le terme moyen des trois observations donne la latitude d'*Acapulco*, 16° 50′ 53″, qui s'accorde avec celle de Malaspina, à 12″ près, toutes les deux ayant été faites sur le même parallèle.

Détermination du temps.

Le 23 mars 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
121° 10′ 45″	6h 37′ 48″	60° 51′ 2″	1h 39′ 10″,0	4h 58′ 38″,0	
120° 42′ 10″	38′ 56″	60° 36′ 51″	40′ 18″,7	37″,3	
120° 26′ 25″	39′ 33″	60° 28′ 41″	40′ 57″,4	35″,6	
120° 17′ 25″	40′ 1″	60° 24′ 21″	41′ 19″,4	41″,6	Doubtese.
120° 1′ 25″	40′ 32″	60° 16′ 21″	41′ 57″,7	34″,3	
119° 47′ 45″	41′ 6″	60° 9′ 31″	42′ 30″,6	35″,4	
119° 38′ 15″	42′ 32″	60° 4′ 45″	42′ 53″,7	38″,3	

Terme moyen, 4h 58′ 36″,5
Équation du temps, — 6′ 52″,0

Avance sur le temps moyen, 4h 51′ 44″,5

Digitized by Google

Le 24 mars 1803. Hauteurs du soleil correspondantes, sans aucune indication relative à la bonté des observations. Les circonstances un peu défavorables.

DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE. APRÈS MIDI.	MIDI DU CHRONOMÈTRE.
101° 0′ 25″	2h 31′ 45″	7h 24′ 31″	4h 58′ 8″,0
101° 24′ 43″	32′ 40″	23′ 36″	8″,0
101° 45′ 25″	33′ 23″	22′ 49″	6″,0
102° 4′ 5″	34′ 7″	22′ 11″	9″,0
102° 27′ 45″	34′ 55″	21′ 16″	5″,5
102° 57′ 25″	35′ 58″	20′ 10″	4″,0
103° 14′ 45″	36′ 43″	19′ 23″	3″,0

Terme moyen,	4h 58′ 6″,2
Correction du midi,	— 4″,7
Équation du temps,	— 6′ 35″,0
Avance sur le temps moyen,	4h 51′ 26″,5

Le 26 mars 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS. DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	OBSERVATIONS. TEMPS du CHRONOMÈTRE	RÉSULTATS DU CALCUL. HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	RÉSULTATS DU CALCUL. TEMPS VRAI.	RÉSULTATS DU CALCUL. AVANCE.
40° 22′ 30″	9h 34′ 7″	20° 25′ 7″	4h 37′ 11″,8	4h 56′ 55″,2
40° 8′ 10″	34′ 37″	20° 17′ 56″	37′ 41″,8	55″,2
39° 55′ 10″	35′ 6″	20° 11′ 25″	38′ 9″,2	56″,8
39° 39′ 50″	35′ 36″	20° 3′ 44″	38′ 41″,4	54″,6
39° 22′ 50″	36′ 10″	19° 55′ 13″	39′ 17″,1	52″,9
39° 4′ 50″	36′ 50″	19° 46′ 12″	39′ 54″,8	55″,2
38° 51′ 0″	37′ 17″	19° 39′ 16″	40′ 23″,9	53″,2

Terme moyen,	4h 56′ 54″,7
Équation du temps,	— 5′ 54″,6
Avance sur le temps moyen,	4h 51′ 0″,1

Digitized by Google

Le 27 mars 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS de CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
87° 18′ 30″	7h 54′ 47″	43° 54′ 50″	2h 58′ 22″,8	4h 56′ 24″,2	
86° 15′ 30″	7h 57′ 32″*	43° 22′ 59″	3h 0′ 38″,0	54″,0	* Dont. peut-être 7h 57′ 2″.
85° 10′ 50″	7h 59′ 22″	42° 50′ 38″	3h 2′ 56″,6	25″,4	
84° 24′ 50″	8h 1′ 2″	42° 27′ 37″	3h 4′ 35″,2	26″,8	
83° 20′ 10″	8h 3′ 19″	41° 55′ 16″	3h 6′ 53″,5	25″,5	
82° 13′ 40″	8h 5′ 45″	41° 21′ 55″	3h 9′ 16″,0	29″,0	
80° 49′ 50″	8h 8′ 37″	40° 40′ 3″	3h 12′ 15″,2	21″,8	
80° 37′ 20″	8h 9′ 5″	40° 33′ 48″	3h 12′ 42″,2	22″,6	
80° 22′ 0″	8h 9′ 42″	40° 26′ 8″	3h 13′ 14″,6	27″,4	

Terme moyen, 4h 56′ 25″,4
Équation du temps, — 5′ 37″,2
Avance sur le temps moyen, 4h 50′ 48″,2

Le 28 mars 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur* DU SOLEIL.	TEMPS du CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
98° 4′ 20″	7h 31′ 40″	49° 17′ 33″	2h 55′ 45″,9	4h 55′ 54″,1	
97° 14′ 50″	33′ 24″	48° 52′ 48″	37′ 33″,3	50″,3	
96° 32′ 30″	34′ 55″	48° 31′ 37″	39′ 5″,1	49″,9	
95° 54′ 50″	36′ 20″	48° 12′ 47″	40′ 26″,7	53″,3	
95° 8′ 25″	38′ 0″	47° 49′ 34″	42′ 7″,1	52″,9	
94° 2′ 30″	40′ 18″	47° 16′ 35″	44′ 29″,6	48″,4	
93° 52′ 50″	40′ 41″	47° 11′ 45″	44′ 50″,4	50″,6	
93° 40′ 48″	41′ 7″	47° 5′ 44″	45′ 16″,6	50″,4	
93° 30′ 48″	41′ 30″	47° 0′ 44″	45′ 38″,1	51″,9	
92° 42′ 30″	43′ 8″*	46° 39′ 34″	47′ 22″,3	45″,7	* Douteuse.

Terme moyen, 4h 55′ 51″,4
Équation du temps, — 5′ 18″,9
Avance sur le temps moyen, 4h 50′ 32″,5

Les hauteurs du soleil observées nous donnent, par conséquent, les résultats suivans pour l'état et la marche du chronomètre :

1803.	AVANCE sur LE TEMPS MOYEN.	CHANGEMENT dans L'INTERVALLE.	MARCHE DIURNE du CHRONOMÈTRE.
23 mars... 1,7^h après midi...	4^h 51′ 44″,6	— 0′ 18″,0	— 19″,2
24 mars... 9,0^h après midi...	51′ 26″,5	— 0′ 26″,4	— 12″,0
26 mars... 4,6^h après midi...	51′ 0″,1	— 0′ 11″,9	— 11″,4
27 mars... 3,1^h après midi...	50′ 48″,2	— 0′ 15″,7	— 15″,7
28 mars... 2,7^h après midi...	50′ 32″,5		
		Terme moyen,	14″,7, à 28° de R.

Mais les hauteurs du soleil correspondantes ayant été observées, le 24 mars, sous des circonstances peu favorables, elles ne peuvent point servir à déterminer la marche du chronomètre. Les hauteurs absolues du soleil donnent des résultats plus précis :

Depuis le 23 au 26 mars...	La marche diurne du chronomètre.....	— 14″,2	Terme moyen, — 14″,0, 28° $\frac{1}{2}$ de R., le chronomètre étant porté.
26 27 mars...		— 12″,0	
27 28 mars...		— 15″,7	

Je crois donc pouvoir fixer la marche diurne du chronomètre à 14″,5.

Détermination de longitude.

M. de Humboldt observa le 27 mars, à Acapulco, quatorze distances de la lune au soleil, que les manuscrits désignent comme très-bonnes. J'ai calculé les élémens suivans, tirés des tables solaires et lunaires les plus récentes :

Le 27 mars, 10^h 0′ 0″, temps moyen à *Paris*.

Longitude du soleil non corrigée, 0° 6° 16′ 57″,05; demi-diamètre du soleil, 16′ 2″,56; mouvement horaire, 2′ 28″,19; parallaxe horizontale, 8″,70.

Longitude de la lune non corrigée, 2° 9° 38′ 42″,1; latitude boréale, 5° 9′ 37″,8; parallaxe équatoriale horizontale, 58′ 22″,82; demi-diamètre, 15′ 56″,00; mouvement horaire, 34′ 28″,22; pour l'heure suivante, — 1″,46: diminution de la latitude de la lune par heure; 26″,0; diminution de la parallaxe par heure, 2″,40.

Ainsi nous obtenons les distances géocentriques de ces deux astres,

Pour 9^h 0′ 0″, temps moyen à *Paris*, 62° 56′ 53″,6; pour 10^h 0′ 0″, 63° 28′ 44″,1; et pour 11^h 0′ 0″, 64° 0′ 31″,9.

Digitized by Google

Les observations faites à *Greenwich* m'ont fourni les resultats suivans pour l'erreur des tables,

Le 27 mars 1803, à midi, on observa à *Greenwich*,

L'ascension droite du soleil, 5° 23′ 47″,1; la longitude,	5° 52′ 47″,1
D'après les tables.....	5° 52′ 52″,4
Correction de la longitude du soleil.....	— 5″,3

Le 29 mars 1803, à midi, à *Greenwich*,

L'ascension droite du soleil, 7° 12′ 47″,1; la longitude,	7° 51′ 20″,7
D'après les tables.....	7° 51′ 21″,9
Correction de la longitude du soleil.....	— 1″,2

Le 30 mars 1803, à midi, à *Greenwich*,

L'ascension droite du soleil, 8° 7′ 15″,0; la longitude,	8° 50′ 31″,2
D'après les tables.....	8° 50′ 34″,8
Correction de la longitude du soleil.....	— 3″,6

Le 27 mars 1803, 3ʰ 55′ 5″,5, temps moyen, on observa à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune...		63° 21′ 16″,5; la déclinaison bor., 26° 19′ 13″,2.
La longitude de la lune.....	2ᵉ	6° 13′ 51″,8
D'après les tables.....	2ᵉ	6° 13′ 56″,0
Correction de la long. de la lune.		— 4″,2

Le 28 mars 1803, 4ʰ 55′ 2″,9, temps moyen à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune...		79° 12′ 18″,1; la déclinaison bor., 28° 2′ 56″,4.
La longitude de la lune.....	2ᵉ	20° 26′ 56″,7
D'après les tables.....	2ᵉ	20° 27′ 1″,6
Correction de la long. de la lune.		— 4″,9

La correction de la longitude du soleil, que je suppose — 3″,4, et celle de la lune — 4″,5, doit être déduite des longitudes ci-dessus rapportées.

Pendant les observations, le thermomètre de Réaumur marquoit 29°,3, et le baromètre 338 lignes.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à ACAPULCO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
7h 53′ 25″	63° 9′ 10″	3h 2′ 37″,5	63° 41′ 24″,0
7h 53′ 55″	9′ 5″	3′ 7″,5	41′ 19″,0
7h 55′ 55″	9′ 50″	5′ 7″,5	42′ 4″,0
7h 56′ 26″	9′ 52″	5′ 38″,5	42′ 6″,0
7h 57′ 50″	10′ 10″	7′ 2″,5	42′ 24″,0
7h 58′ 20″	11′ 20″	7′ 32″,5	42′ 34″,0
8h 0′ 9″	11′ 30″	9′ 21″,5	43′ 44″,0
8h 0′ 30″	11′ 20″	9′ 42″,5	43′ 34″,0
8h 2′ 4″	11′ 30″	11′ 16″,5	43′ 44″,0
8h 2′ 35″	11′ 38″	11′ 47″,5	43′ 52″,0
8h 4′ 34″	12′ 20″	13′ 46″,5	44′ 34″,1
8h 5′ 3″	12′ 15″	14′ 15″,5	44′ 29″,1
8h 6′ 40″	12′ 50″	15′ 52″,5	45′ 4″,1
8h 7′ 6″	12′ 54″	16′ 18″,5	45′ 8″,1

VRAIE DISTANCE géocentrique DES CENTRES.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE D'ACAPULCO.
63° 24′ 17″,2	9h 51′ 39″	6h 49′ 1″,5
24′ 17″,8	9h 51′ 40″	48′ 32″,5
25′ 31″,1	9h 53′ 55″,5	48′ 49″
25′ 32″,7	9h 54′ 12″,5	48′ 34″
26′ 16″,0	9h 55′ 23″	48′ 20″,5
26′ 32″,6	9h 55′ 54″	48′ 21″,5
28′ 6″,4	9h 58′ 51″	49′ 29″,5
28′ 1″,0	9h 58′ 41″	48′ 58″
28′ 32″,5	9h 59′ 40″	48′ 23″,5
28′ 47″,5	10h 0′ 8″,5	48′ 21″
29′ 56″,4	10h 2′ 18″,5	48′ 52″
29′ 57″,9	10h 2′ 21″	48′ 5″,5
30′ 54″,8	10h 4′ 8″,5	48′ 16″
31′ 4″,5	10h 4′ 27″	48′ 8″,5

Terme moyen, non compris la 7.e observation..... { 6h 48′ 33″,8 + 1,88 Δ S + 0,99 Δ réfr. ⊙ + 0,97 Δ réfr. ☽
6h 48′ 28″,7 — 0,30 Δ π. ☽

Le 28 mars 1803, M. de Humboldt observa encore une suite de quatorze distances de la lune au soleil. Pour en déduire la longitude, j'ai calculé, d'après les tables les plus récentes, les élémens suivans :

Pour $9^h\ 30'\ 0''$, temps moyen à *Paris*,

La longitude non corrigée du soleil, 0° 7° 14′ 59″,44 ; le mouvement horaire, 2′ 28″,10; le demi-diamètre, 16′ 2″,30; la parallaxe horizontale, 8″,70.

La longitude non corrigée de la lune, 2° 22° 54′ 57″,30 ; la latitude boréale, 4° 51′ 48″; la parallaxe horizontale équatoriale, 57′ 27″,3; le demi-diamètre, 15′ 40″,85; le mouvement horaire, 33′ 19″,0 ; dans l'heure suivante, — 1″,37 : la latitude de la lune diminua par heure de 1′ 5″,74, et la parallaxe de 2″,20.

Je trouve donc la distance géocentrique de la lune au soleil, pour $8^h\ 30'\ 0''$, temps moyen à *Paris*, 75° 12′ 23″,9 ; pour $9^h\ 30'\ 0''$, 75° 43′ 7″,6, et pour $10^h\ 30'\ 0''$, 76° 13′ 48″,7.

La longitude du soleil et de la lune ayant été corrigée par le moyen des observations faites à *Greenwich*, on obtient, pour la longitude d'*Acapulco*, les résultats suivans :

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à ACAPULCO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
7^h 30′ 18″	75° 42′ 30″	2^h 39′ 46″	76° 14′ 25″,8
30′ 52″	42′ 10″	40′ 20″	14′ 5″,8
32′ 28″	43′ 10″	41′ 56″	15′ 5″,9
32′ 55″	43′ 30″	42′ 23″	15′ 25″,9
34′ 6″	43′ 50″	43′ 34″	15′ 45″,9
34′ 27″	44′ 10″	43′ 55″	16′ 5″,9
35′ 34″	44′ 50″	45′ 2″	16′ 45″,9
35′ 54″	44′ 50″	45′ 22″	16′ 46″,0
36′ 50″	45′ 0″	46′ 18″	16′ 56″,0
37′ 28″	45′ 0″	46′ 56″	17′ 56″,0
38′ 36″	45′ 20″	48′ 4″	17′ 16″,0
39′ 17″	45′ 35″	48′ 45″	17′ 31″,0
42′ 25″	46′ 10″	51′ 53″	18′ 6″,1
42′ 50″	46′ 50″	52′ 18″	18′ 46″,1

Digitized by Google

RÉSULTAT.

VRAIE DISTANCE géocentrique DE LA LUNE AU SOLEIL.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE D'ACAPULCO.
75° 41′ 59″,9	9h 27′ 48″,0	6h 48′ 2″,0
41′ 45″,3	27′ 20″,5	47′ 0″,0
43′ 2″,5	29′ 52″,0	47′ 56″,0
43′ 27″,5	30′ 41″,0	48′ 18″,0
44′ 1″,0	31′ 46″,5	48′ 12″,5
44′ 24″,3	32′ 32″,0	48′ 37″,0
45′ 16″,6	34′ 14″,0	49′ 12″,0
45′ 20″,2	34′ 21″,0	48′ 59″,0
45′ 40″,6	35′ 1″,0	48′ 43″,0
45′ 48″,1	35′ 16″,0	48′ 20″,0
46′ 20″,9	36′ 20″,0	48′ 16″,0
46′ 43″,3	37′ 5″,5	48′ 18″,5
47′ 54″,3	39′ 22″,5	47′ 29″,5
48′ 38″,8	40′ 49″,5	48′ 31″,5

Terme moyen de toutes les observations, 6h 48′ 17″,10 + 1,88 Δ S + 0,99 Δ réfr. ☉ + 0,94 Δ réfr. ☽ — 0,34 Δ π. ☽

Terme moyen, sans les 2.e, 7.e et 13.e observat. 6h 48′ 23″,1

Le terme moyen des observations faites par M. *de Humboldt*, le 27 mars 1803, donne la longitude d'*Acapulco*, de..... 6h 48′ 25″,9

Les occultations d'étoiles observées par les astronomes espagnols donnent..... 6h 48′ 50″,5

La longitude d'*Acapulco*..... 6h 48′ 38″,2 = 102° 9′ 33″

Le chronomètre de M. *de Humboldt* donna 6h 48′ 39″,8 = 102° 9′ 57″, comme nous l'avons vu plus haut, p. 439.

Les distances lunaires ne peuvent sans doute pas être comparées à des occultations d'étoiles : mais en considérant que les observations partielles de M. *de Humboldt* s'accordent très-bien entr'elles, et que les deux occultations d'étoiles diffèrent de 20″ en temps, on peut se croire autorisé à prendre un terme moyen entre les deux résultats. (Voyez *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, par M. de Humboldt, p. LXX — LXXXII.)

Digitized by Google

TABLEAU GÉNÉRAL *des longitudes et des latitudes déterminées dans ce Livre.*

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE EN TEMPS.	LATITUDE AUSTRALE.
Chillo	5h 24′ 0″,0	0° 18′ 27″
Hacienda de Pintac	5h 23′ 48″,5	0° 23′ 52″
Riobamba Nuevo	5h 24′ 56″,1	1° 41′ 46″
Riobamba Viejo	5h 25′ 18″,5	1° 41′ 47″
Alausi	5h 25′ 22″,5	2° 13′ 22″
Cuenca	5h 26′ 14″,5	2° 55′ 3″
Loxa	5h 26′ 54″,1	4° 0′ 0″
Gonzanama	5h 27′ 26″,3	4° 13′ 24″
Ayavaca	5h 28′ 5″,3	4° 37′ 51″
Gualtaquillo	5h 27′ 26″,3	4° 52′ 27″
Guancabamba	5h 26′ 54″,9	5° 14′ 15″
Tomependa	5h 23′ 46″,5	5° 31′ 28″
San Felipe	5h 27′ 47″,4	5° 46′ 6″
Embouchure du Rio Chamaya	5h 24′ 33″,4	5° 47′ 47″
Las Huertas de Pucara	5h 26′ 56″,3	5° 56′ 0″
Hacienda de Montan	5h 24′ 43″,0	6° 33′ 9″
Micuipampa	5h 23′ 32″,2	6° 44′ 25″
Caxamarca	5h 25′ 42″,5	7° 8′ 58″
Truxillo	5h 25′ 33″,5	8° 6′ 9″
Villa de Santa	5h 23′ 51″,1	8° 59′ 5″
Bocca de Guambacho	5h 23′ 22″,2	9° 14′ 43″
Guambacho	5h 23′ 10″,4	9° 15′ 5″
Casma	5h 22′ 43″,7	9° 38′ 0″
Bocca del Rio de Casma	5h 22′ 58″,2	9° 40′ 48″
Tambo de Culebras	5h 22′ 49″,5	9° 55′ 0″
El Ramadal	5h 18′ 52″,2	11° 32′ 30″
Lima	5h 17′ 51″,0	12° 2′ 34″
Callao	5h 18′ 18″,0	12° 3′ 9″
Isle du Pelado	5h 21′ 16″,0	11° 26′ 51″
Punta de la Aguja	5h 34′ 19″,3	.....
Punta Pariña	5h 35′ 2″,2	.....
Cabo Blanco	5h 34′ 36″,0	.....
Punta Arenas	5h 29′ 58″,9	.....
Isle de la Puna (Punta de Mala)	5h 29′ 51″,5	.....
Guayaquil	5h 29′ 12″,7	2° 11′ 25″
Acapulco (latitude nord.)	6h 48′ 38″,2	16° 50′ 53″

Digitized by Google

LIVRE DOUZIÈME.

ROUTE D'ACAPULCO A MEXICO. — POSITION DE LA CAPITALE DE LA NOUVELLE ESPAGNE. — DISCUSSION SUR SA VÉRITABLE LONGITUDE.

Après avoir constaté avec soin la marche du chronomètre, M. de *Humboldt* partit le 27 mars 1803 d'Acapulco pour Mexico. Il fit, pendant le cours de ce voyage, les observations suivantes qui servent à rectifier la géographie de la partie occidentale du royaume de la Nouvelle-Espagne.

MESCALA.

Village situé au bord d'un petit fleuve du même nom, à 517 mètres (265 toises) de hauteur, au-dessus du niveau de la mer; baromètre à 19^{h} de 319, 2 lignes; thermomètre 24° Réaumur.

Détermination de latitude.

Le 4 avril 1803, au matin. Hauteurs d'Antarès, près du méridien : l'observation fut interrompue par des nuages.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR D'ANTARÈS.	TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ANTARÈS.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.	
92° 4′ 10″	20^{h} 9′ 56″	46° 1′ 17″$\frac{1}{5}$	+ 2′ 47″,3	46° 4′ 4″	Douteuse
9′ 20″	12′ 23″	5′ 52″	1′ 23″,4	5′ 15″	
10′ 20″	15′ 57″	4′ 22″	0′ 12″,7	4′ 34″	
12′ 20″	18′ 5″	5′ 22″	0′ 0″,1	5′ 22″	Très-bonne.
6′ 0″	25′ 50″	2′ 11″$\frac{1}{5}$	2′ 20″,9	4′ 32″	
4′ 40″	27′ 13″	1′ 52″	3′ 17″,3	4′ 49″	

Terme moyen sans la première observation,	46° 4′ 54″,7
Déclinaison australe apparente d'Antarès,	25° 59′ 1″,5
Hauteur de l'équateur,	72° 3′ 56″
Culmination au chronomètre, 20^{h} 18′ 13″,5. Latitude bor.,	17° 56′ 4″

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 4 avril 1803, avant midi. Hauteurs d'α de l'Aigle. *(Atair).*

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE L'AIGLE	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE L'AIGLE.	TEMPS MOYEN.	AVANCE.
86° 14′ 40″	20h 32′ 50″	43° 6′ 26″	15h 44′ 53″,6	4h 47′ 56″,4
87° 55′ 0″	36′ 20″	43° 56′ 38″	48′ 25″,5	54″,5
89° 12′ 0″	38′ 56″	44° 35′ 10″	51′ 7″,9	48″,1
90° 23′ 0″	41′ 31″	45° 10′ 41″	53′ 37″,9	53″,1
91° 37′ 20″	44′ 10″	45° 47′ 52″	56′ 15″,0	55″,0

Avance sur le temps moyen, sans la 3e. observation, 4h 47′ 54″,8

Ascension droite apparente d'α de l'Aigle, 295° 17′ 40″,0

Déclinaison boréale apparente, 8° 21′ 32″,4

Détermination de longitude.

Longitude de *Mescala*, 6h 47′ 30″,6 = 101° 52′ 39″.

VENTA DE ESTOLA.

Hôtellerie isolée au milieu d'un bois, à 823 mètres (422 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

M. *de Humboldt* y arriva après midi, mais trop tard pour observer la latitude : les hauteurs du soleil servirent à déterminer l'état du chronomètre; latitude supposée de 18° 4′ boréale.

Détermination du temps.

Le 4 avril 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
52° 56′ 20″	9h 5′ 25″	26° 42′ 45″	4h 14′ 48″,4	4h 50′ 36″,6
52° 39′ 55″	6′ 1″	26° 34′ 30″	15′ 23″,0	38″,0
52° 18′ 50″	6′ 44″	26° 23′ 57″	16′ 7″,5	36″,5
51° 55′ 40″	7′ 35″	26° 12′ 21″	16′ 56″,3	38″,7

Terme moyen, 4h 50′ 37″,1 — 0,050 Δ,

Équation du temps, — 3′ 8″,8

Avance sur le temps moyen, 4h 47′ 28″,6

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de *Venta de Estola*, $6^h\ 47'\ 10'',3 = 101°\ 47'\ 35''$.

TEPECUACUILCO.

Village situé à 1011 mètres (519 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

M. *de Humboldt* ne put observer, à cause des nuages, que deux hauteurs d'α du Centaure, une heure après le passage de l'étoile par le méridien; mais cette observation ne paroissoit pas propre à déterminer la latitude, parce que l'erreur d'une minute dans l'angle horaire, produit un changement de hauteur de 5',134. J'ai cependant pu conclure de ces hauteurs, et de quelques observations graphométriques, que la latitude de *Tepecuacuilco* doit être à peu près de 18° 20' et la longitude de $4^h\ 47'\ 26'',2 = 101°\ 51'\ 33''$.

TEHUILOTEPEC.

Maison de Don *Viconte Anza*, située dans des montagnes célèbres à cause de leurs riches mines d'argent. Hauteur absolue de 1791 mètres (919 toises) au-dessus du niveau de la mer.

La latitude paroît être de 18° 38' boréale, d'après la réunion de plusieurs observations graphométriques.

Détermination du temps.

Le 7 avril 1803, avant midi. Hauteurs du soleil. Baromètre à 23 heures à 276,3 lignes. Température 21° Réaumur.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
54° 37' 10''	0^h 37' 0''	27° 33' 17''	7^h 47' 34'',8	4^h 49' 25'',2
54° 54' 50''	37' 37''	27° 42' 8''	48' 12'',1	24'',9
55° 11' 50''	38' 13''	27° 50' 33''	48' 47'',7	25'',3
55° 21' 20''	38' 39''	27° 55' 24''	49' 8'',2	30'',8
55° 32' 20''	38' 53''	28° 0' 54''	49' 31'',4	21'',6
55° 46' 20''	39' 25''	28° 7' 55''	50' 1'',0	24'',0

Terme moyen sans la 4.e observation, $4^h\ 49'\ 24'',2, -0,043\Delta\varphi$

Équation du temps, $-\ 2'\ 21'',3$

Avance sur le temps moyen, $4^h\ 47'\ 2'',9$

Le 7 avril 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
71° 23′ 40″	8h 26′ 28″	35° 56′ 55″	3h 57′ 4″,0	4h 49′ 24″,0
71° 4′ 0″	27′ 6″	47′ 5″	57′ 45″,7	20″,3
70° 51′ 20″	27′ 33″	40′ 45″	38′ 12″,6	20″,4

Terme moyen, 4h 49′ 21″,6 + 0,129Δφ
Équation du temps, — 2′ 15″,6
Avance sur le temps moyen, 4h 47′ 6″,0

Le 8 avril 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
109° 48′ 20″	7h 4′ 16″	55° 9′ 43″	2h 15′ 14″,0	4h 49′ 2″,0
31′ 40″	4′ 54″	55° 1′ 23″	15′ 50″,1	3″,9
16′ 0″	5′ 28″	57° 53′ 33″	16′ 24″,5	3″,5
1′ 40″	5′ 57″	54° 46′ 23″	16′ 55″,8	1″,2

Terme moyen, 4h 49′ 2″,6 + 0,136Δφ
Équation du temps, — 1′ 59″,1
Avance sur le temps moyen, 4h 47′ 3″,5

Le 8 avril 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
83° 52′ 20″	8h 0′ 7″	42° 11′ 27″	3h 11′ 2″,9	4h 49′ 4″,1
55′ 20″	0′ 40″	42° 2′ 56″	11′ 39″,1	0″,9
22′ 10″	1′ 8″	41° 56′ 21″	12′ 7″,2	0″,8
15′ 10″	1′ 28″	41° 51′ 56″	12′ 27″,1	0″,9

Terme moyen, sans la première observation, 4h 49′ 0″,9 + 0,136Δφ
Équation du temps, — 1′ 58″,5
Avance sur le temps moyen, 4h 47′ 2″,4

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de *Tehuilotepec*, $6^h\ 47'\ 26'',2 = 101°\ 51'\ 33''$.

PUENTE DE ISTLA,

Hôtellerie située dans une belle plaine, près d'un pont, à 983 mètres (504 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Baromètre à 4 heures de 302,7 lig. Thermomètre, 26° Réaumur.

Détermination de latitude.

Le 9 avril 1803. Hauteurs de Dubhe de la grande Ourse près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de DUBHE.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de DUBHE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
91° 39′ 40″	14^h 27′ 20″	45° 49′ 4″	+ 0′ 0″,0	45° 49′ 4″
38′ 40″	31′ 40″	48′ 34″	0′ 12″,5	48′ 47″
37′ 35″	33′ 13″	48′ 2″	0′ 40″,4	48′ 42″
			Terme moyen,	45° 48′ 52″,2
			Déclinaison boréale apparente de Dubhe,	62° 48′ 42″,8
Culmination au chronomètre, 14^h 27′ 28″,5.			Latitude boréale,	18° 37′ 35″

Détermination du temps.

Le 9 avril 1803. Hauteurs d'Arcturus.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ARCTURUS.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ARCTURUS.	TEMPS MOYEN.	AVANCE.
91° 59′ 20″	14^h 35′ 36″	45° 58′ 54″	9^h 49′ 43″,7	4^h 45′ 52″,3
92° 34′ 50″	36′ 45″	46° 16′ 40″	50′ 59″,8	45″,2
93° 0′ 40″	37′ 48″	46° 30′ 5″	51′ 57″,2	50″,8
			Avance sur le temps moyen,	4^h 45′ 49″,4

Ascension droite apparente d'Arcturus, 211° 40′ 44″,4
Déclinaison boréale apparente, 20° 12′ 37″,4

Digitized by Google

Le 10 avril 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
104° 44′ 40″	2h 19′ 55″	52° 37′ 48″	9h 32′ 41″,1	4h 47′ 13″,9
105° 23′ 20″	16′ 18″	52° 57′ 8″	34′ 4″,5	13″,5
105° 40′ 40″	22′ 13″	53° 10′ 48″	35′ 3″,6	9″,4
106° 24′ 21″	23′ 26″	53° 27′ 34″	36′ 16″,0	10″,0

Terme moyen, 4h 47′ 11″,7
Équation du temps, — 1′ 28″,2
Avance sur le temps moyen, 4h 45′ 43,5

Détermination de longitude.

Longitude de *Puente de Istla*, 6h 46′ 33″,2 = 101° 38′ 18″.

MEXICO,

Capitale du royaume de la Nouvelle-Espagne, situé au bord du lac de Tescuco, à 2277 mètres (1168 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer; température moyenne, 17° centigrades. Lieu de l'observation, près du couvent de *Saint-Augustin.*

Avant le séjour de M. *de Humboldt* à Mexico, la position géographique de cette capitale pouvoit être regardée comme très-incertaine. En 1772, on la trouve indiquée dans la *Connoissance des temps*, de 106° 1′ 0″; et en 1804, de 102° 25′ 45″. Cette dernière longitude est encore trop forte d'un degré. Les anciennes observations ne fournissoient que des résultats contradictoires entre eux, et cette incertitude ne s'étendoit pas seulement sur la longitude, mais aussi sur la latitude de la capitale. Du temps de *Cortés*, les pilotes espagnols fixèrent cette dernière à 20° 0′, comme le prouve une carte de la Californie, dressée par *Domingo de Castillo*, en 1541, et trouvée dans les archives du duc de Monte-Leone. Les géographes hollandois, *Thomas Hond* et *Ian Covens*, donnèrent à Mexico la latitude de 20° 10′ et 21° 8′. *D'Anville* la fixa à 20° 0′; *Alzate*, dans sa carte de la vallée de Tenochtitlan, publiée en 1786, à 19° 25′ 51″, et d'après ses observations communiquées à l'abbé Chappe, à 19° 54′. Cette

même latitude étoit, d'après *Velasquez* et *Gama*, en 1778, de 19° 25′ 55″; d'après Don *Dionisio Alcala Galeano*, en 1791, de 19° 26′ 0″. Les cartes d'*Arrowsmith* sont en erreur d'un demi-degré; elles placent la capitale par les 19° 57′ de latitude.

La longitude de Mexico étoit plus douteuse encore; les résultats tirés d'un grand nombre d'observations diffèrent entre eux de *deux*, *trois* et même de *cinq* degrés. L'ingénieur hollandois, *Hendrik Martens* ou *Martinez* le même qui entreprit de creuser le fameux canal de Huehuetoca, observa, le 20 décembre 1619, au nord-ouest de Mexico, une éclipse de lune de laquelle il déduisit la longitude de la capitale, selon deux combinaisons, de 6h 32′ 16″, et de 6h 22′ 31″ à l'ouest de Paris. *Siguenza*, professeur de mathématiques à l'université de Mexico, compara l'observation de *Martens* à d'autres faites à la même époque à Lisbonne et à Ingolstadt : ces comparaisons lui donnèrent 6h 46′ 40″, et 6h 37′ 31″; mais ces résultats se fondent sur la supposition assez arbitraire que *Martens*, pour n'avoir pas fait usage d'une lunette, a dû apercevoir la pénombre de quinze minutes trop tard [1].

Le voyage de l'abbé *Chappe* ne nous a rien appris sur la véritable position de la capitale de la Nouvelle-Espagne. Ce voyageur, lors de son passage pour la Californie, ne put s'arrêter à Mexico que pendant quatre jours : il n'y fit aucune observation astronomique; mais un ecclésiastique mexicain, Don *Jose Antonio Alzate y Ramirez*, communiqua à l'astronome françois des observations d'une éclipse de lune et de deux immersions des satellites de Jupiter. C'est de ces observations que M. *Cassini* [2], en publiant la relation du voyage de Chappe, déduisit la longitude de 6h 45′ 40″. Le passage de Vénus, en 1769, observé par *Alzate*, et calculé par *Pingré*, donne pour Mexico 6h 50′ 1″ [3]. Dix-sept ans après, *Alzate* annonça à l'académie des sciences, dont il avoit été nommé correspondant, que vingt-sept éclipses des satellites de Jupiter lui avoient donné pour la longitude de la ville de Mexico, 6h 42′ 0″, et que ce dernier résultat étoit plus sûr que tous ceux [4] qu'il avoit tirés de ses observations antérieures. Nous verrons bientôt, par les observations de M. *de Humboldt*, que la longitude à laquelle s'arrêta définitivement

[1] Libra astronomica y filosofica escrita en 1681, por Don *Carlos de Siguenza*.

[2] Voyage en Californie, 1772, p. 104.

[3] Mémoires de l'académie des sciences pour 1770, p. 583, pour 1772, p. 409.

[4] Plano de las cercanias de Mexico, por Don *Carlos de Siguenza*, reimpreso en 1786, con algunas notas de Don *Jose Alzate*.

Digitized by Google

l'astronome mexicain, étoit fausse de près d'*un degré*. Il faut croire qu'il avoit employé très-peu d'exactitude dans les recherches du temps.

Velasquez et *Gama*, deux savans également estimables, et bien plus exacts qu'*Alzate* dans leurs travaux astronomiques, observèrent, le 24 juin 1778, une éclipse de soleil. Comparée aux meilleures tables, cette observation leur donna $6^h\ 46'\ 0''$ pour la longitude de Mexico; résultat qui approche beaucoup de la vérité. Je ne rapporterai point ici les longitudes assignées à la capitale de la Nouvelle-Espagne par d'anciens géographes, ces données se trouvant indiquées dans *la carte des fausses positions de Mexico, Acapulco et Vera-Cruz*, que M. *de Humboldt* a publiée dans son Atlas mexicain J'ai calculé, d'après une méthode uniforme, et d'après les élémens les plus récens, toutes les observations faites par ce voyageur. J'ose me flatter que des combinaisons chronométriques, des séries de distances lunaires, et des éclipses des satellites de Jupiter, donneront, par leur réunion, un résultat digne de toute confiance. En outre, M. de *Humboldt* a réuni les villes de Mexico et de Vera-Cruz aux deux volcans de Popocatepetl et d'Orizava, par des angles de hauteur et des azimuts : cette opération remarquable, que j'ai soumise à un examen rigoureux, donne à la capitale, à $5''$ près, la même longitude que des observations célestes. Nous verrons aussi que ces résultats trouvés par tant de méthodes diverses et indépendantes les unes des autres, sont conformes aux observations faites par les astronomes de l'expédition de *Malaspina*.

I. *Observations de M. de Humboldt.*

A. *Détermination de latitude.*

Le 7 juin 1803. Hauteurs de β du Centaure, près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DU CENTAURE.	TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DU CENTAURE	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
$22^\circ\ 25'\ 12''$	$13^h\ 34'\ 13''$	$11^\circ\ 9'\ 2''\frac{1}{2}$	$+\ 0'\ 0'',1$	$11^\circ\ 9'\ 2''\frac{1}{2}$
$24'\ 52''$	$57'\ 55''$	$8'\ 52''\frac{1}{2}$	$0'\ 16'',2$	$8''\frac{1}{2}$

Culmination au chronomètre, $13^h\ 33'\ 55''$; terme moyen, $11^\circ\ 9'\ 5'',5$

Déclinaison australe apparente de β du Centaure, $59^\circ\ 25'\ 13'',9$

Hauteur de l'équateur, $70^\circ\ 34'\ 19'',4$

Latitude boréale, $19^\circ\ 25'\ 40'',6$

Digitized by Google

Le 12 juillet 1803. Hauteurs d'Antarès, près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ANTARÈS.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ANTARÈS.	DIFFÉRENCE DE HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
89° 6′ 50″	13h 38′ 10″	44° 32′ 41″	+ 3′ 6″,1	44° 35′ 47″
8′ 25″	39′ 38″	33′ 28″$\frac{1}{2}$	2′ 9″,8	38″$\frac{1}{2}$
11′ 35″	43′ 40″	35′ 3″$\frac{1}{2}$	0′ 27″,1	30″$\frac{1}{2}$
12′ 30″	45′ 20″	35′ 31″	0′ 7″,1	38″
8′ 40″	53′ 43″	33′ 36″	1′ 43″,9	20″
6′ 30″	55′ 25″	32′ 31″	2′ 43″,8	15″

Culmination au chronomètre, 13h 47′ 4″; terme moyen, 44° 35′ 31″,5
Déclinaison australe apparente, 25° 59′ 8″,2

Hauteur de l'équateur, 70° 34′ 39″,7
Latitude boréale, 19° 25′ 20″,3

Le 9 novembre 1803. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE DE HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
106° 56′ 23″	4h 29′ 27″	53° 43′ 56″$\frac{1}{2}$	+ 4′ 30″,9	53° 48′ 27″$\frac{1}{2}$
106° 56′ 59″	30′ 37″	44′ 14″$\frac{1}{2}$	3′ 28″,3	47′ 43″
107° 1′ 18″	34′ 36″	46′ 24″	0′ 56″,8	47′ 21″
107° 2′ 13″	35′ 14″	46′ 51″$\frac{1}{2}$	0′ 41″,3	47′ 33″
107° 3′ 43″	36′ 50″	47′ 36″$\frac{1}{2}$	0′ 13″,3	47′ 50″
107° 3′ 53″	38′ 12″	47′ 41″$\frac{1}{2}$	0′ 1″,6	47′ 43″
107° 3′ 13″	39′ 14″	47′ 21″$\frac{1}{2}$	0′ 0″,2	47′ 22″
107° 1′ 23″	40′ 38″	46′ 26″$\frac{1}{2}$	0′ 8″,7	46′ 35″
107° 1′ 3″	42′ 45″	46′ 16″$\frac{1}{2}$	0′ 43″,3	47′ 0″
106° 59′ 53″	44′ 0″	45′ 41″$\frac{1}{2}$	1′ 16″,5	46′ 58″

Culmination au chronomètre, 4h 39′ 4″; terme moyen, 53° 47′ 27″,2
Déclinaison australe du soleil, 16° 46′ 15″,0

Hauteur de l'équateur, 70° 33′ 42″,2
Latitude boréale, 19° 26′ 18″

Digitized by Google

Le 10 novembre 1803. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
106° 29′ 58″	4ʰ 39′ 58″	53° 30′ 44″	+ 0′ 1″,9	53° 30′ 46″
30′ 23″	40′ 45″	30′ 56″½	0′ 7″,5	31′ 4″
29′ 48″	41′ 25″	30′ 39″	0′ 15″,0	30′ 54″
28′ 48″	42′ 6″	30′ 9″	0′ 25″,6	30′ 34″½

Culmination au chronomètre, 4ʰ 39′ 17″; terme moyen, 53° 30′ 49″,5
Déclinaison australe du soleil, 17° 3′ 25″,8

Hauteur de l'équateur, 70° 34′ 15″,3
Latitude boréale, 19ᵍ 25′ 45″

Il résulte de ces observations:

Latitude par	β du Centaure.....	19ᵍ 25′ 40″,6
	Antarès.....	19° 25′ 20″,3
	Le Soleil..	19° 26′ 18″,0
	.....	19° 25′ 45″,0
	Terme moyen,	19ᵍ 25′ 45″

B. *Détermination du temps.*

Le 13 avril 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
62° 15′ 40″	8ʰ 44′ 14″	31° 22′ 45″	3ʰ 59′ 6″,8	4ʰ 45′ 7″,2
62° 3′ 35″	44′ 40″	31° 16′ 42″	3ʰ 59′ 32″,5	10″,5
61° 45′ 32″	45′ 18″	31ᵍ 7′ 40″	4ʰ 0′ 10″,8	7″,2

Terme moyen, 4ʰ 45′ 8″,3
Équation du temps, — 0′ 34″,9

Avance sur le temps moyen, 4ʰ 44′ 33″,4

Digitized by Google

Le 19 avril 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
78° 35′ 20″	1h 16′ 32″	39° 32′ 51″	8h 33′ 3″,7	4h 43′ 28″,3
78° 56′ 25″	17′ 15″	39° 43′ 24″	33′ 48″,5	26″,5
79° 13′ 40″	17′ 50″	39° 52′ 1″	34′ 25″,1	24″,9
79° 24′ 5″	18′ 13″	39° 57′ 14″	34′ 47″,3	25″,7
79° 42′ 20″	18′ 53″	40° 6′ 22″	35′ 26″,0	27″,0
79° 51′ 20″	19′ 11″	40° 10′ 52″	35′ 45″,1	25″,9

Terme moyen, 4h 43′ 26″,4
Équation du temps, + 0′ 48″,9

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 15″,3

Le 28 avril 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur. DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
85° 21′ 40″	1h 25′ 41″	42° 56′ 40″	8h 45′ 8″,4	4h 41′ 32″,6
85° 56′ 20″	26′ 53″	43° 13′ 24″	45′ 21″,8	31″,2
86° 21′ 50″	27′ 48″	43° 26′ 10″	46′ 16″,1	31″,9
86° 54′ 20″	28′ 53″	43° 42′ 25″	47′ 25″,1	27″,9

Terme moyen, 4h 41′ 30″,9
Équation du temps, + 2′ 34″,1

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 5″,0

Digitized by Google

Le 30 avril 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
104° 48′ 40″	7h 16′ 52″	52° 39′ 46″	2h 35′ 16″,6	4h 41′ 15″,4	
104° 28′ 40″	17′ 17″	52° 29′ 46″	55′ 58″,0	18″,1	
104° 1′ 40″	18′ 0″	52° 16′ 15″	36′ 56″,2	3″,8	Douteuse.
103° 56′ 20″	18′ 28″	52° 13′ 35″	37′ 7″,5	20″,5	

Terme moyen, sans la troisième observation, 4h 41′ 16″,0
Équation du temps, + 2′ 54″,4

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 10″,4

M. *de Humboldt* observa le 1.er mai, au matin, une éclipse du premier satellite de Jupiter, et prit, pour la détermination du temps, les hauteurs suivantes :

Le 1.er mai 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
98° 3′ 20″	1h 51′ 23″	49° 17′ 2″	9h 10′ 10″,2	4h 41′ 12″,8
15′ 20″	51′ 50″	23′ 2″	10′ 55″,7	14″,3
30′ 20″	52′ 24″	30′ 32″	11′ 7″,4	16″,6
40′ 10″	52′ 46″	35′ 27″	11′ 28″,3	17″,7
52′ 30″	51′ 10″	41′ 28″	11′ 53″,9	16″,1

Terme moyen, 4h 41′ 15″,5
Équation du temps, + 3′ 0″,8

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 16″,3

Digitized by Google

Le 2 mai 1803, M. *de Humboldt* observa encore une éclipse du premier satellite de Jupiter.

Le 4 mai 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
103° 3′ 10″	2h 0′ 55″	51° 46′ 59″	9h 19′ 58″,6	4h 40′ 56″,4
21′ 40″	2′ 37″	51° 56′ 15″	20′ 37″,9	59″,1
33′ 20″	2′ 1″	52° 2′ 5″	21′ 3″,2	58″,8
44′ 40″	2′ 19″	52° 6′ 15″	21′ 20″,3	58″,7
51′ 20″	2′ 27″	52° 11′ 5″	21′ 40″,8	56″,2
		Terme moyen,		4h 40′ 57″,8
		Équation du temps,		+ 3′ 22″,8
		Avance sur le temps moyen,		4h 44′ 20″,6

Le 4 mai 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
102° 54′ 0″	7h 21′ 20″	51° 42′ 24″	2h 40′ 24″,1	4h 40′ 55″,0
40′ 40″	21′ 46″	35′ 43″	40′ 52″,4	53″,6
31′ 0″	22′ 7″	30′ 53″	41′ 12″,9	54″,1
		Terme moyen,		4h 40′ 54″,5
		Équation du temps,		+ 3′ 24″,2
		Avance sur le temps moyen,		4h 44′ 18″,7

Le 7 mai 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS SUR CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
119° 14′ 0″	2h 32′ 34″	59° 45′ 23″	9h 53′ 37″,1	4h 40′ 56″,9
119° 46′ 0″	35′ 38″	60° 8′ 32″	54′ 45″,0	53″,0
120° 8′ 0″	36′ 30″	60° 19′ 32″	55′ 31″,6	58″,4
120° 30′ 40″	37′ 16″	60° 30′ 32″	56′ 19″,7	55″,3
120° 55′ 20″	38′ 5″	60° 43′ 13″	57′ 12″,1	52″,9

Terme moyen, 4h 40′ 55″,3
Équation du temps, + 3′ 40″,1

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 35″,4

Le 9 mai 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS SUR CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
97° 31′ 0″	7h 34′ 5″	49° 0′ 50″	2h 52′ 56″,5	4h 41′ 8″,7
97° 17′ 40″	34′ 34″	48° 54′ 10″	53′ 24″,7	9″,3
97° 8′ 0″	34′ 55″	48° 49′ 20″	53′ 45″,3	9″,7
96° 58′ 40″	35′ 11″	48° 44′ 40″	54′ 5″,1	5″,9

Terme moyen, 4h 41′ 8″,4
Équation du temps, + 3′ 49″,5

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 57″,9

Digitized by Google

Le 13 mai 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
92° 2′ 55″	1h 56′ 22″	46° 16′ 44″	8h 54′ 43″,0	4h 41′ 39″,0
13′ 15″	56′ 48″	21′ 54″	55′ 5″,0	43″,0
25′ 15″	57′ 13″	27′ 54″	55′ 30″,7	42″,3
34′ 55″	57′ 35″	32′ 44″	55′ 51″,3	43″,7

Terme moyen, 4h 41′ 43″,0
Equation du temps, + 3′ 58″,4

Avance sur le temps moyen, 4h 45′ 41″,4

M. *de Humboldt* partit le 14 mai pour les mines de *Moran* et pour *Totonilco el grande :* de retour le 26 mai à Mexico, il continua ses observations astronomiques.

Le 27 mai 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
80° 47′ 10″	1h 9′ 54″	40° 38′ 40″	8h 28′ 37″,4	4h 41′ 16″,6
80° 59′ 5″	10′ 19″	44′ 38″	29′ 5″,2	15″,8
81° 11′ 0″	10′ 45″	50′ 36″	29′ 29″,1	15″,9
81° 27′ 0″	11′ 18″	58′ 36″	30′ 3″,7	14″,3

Terme moyen, 4h 41′ 16″,2
Équation du temps, + 3′ 20″,1

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 36″,3

Digitized by Google

Le 3 juin 1803. Hauteurs du soleil correspondantes.

DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS AU CHRONOMÈTRE. AVANT MIDI.	TEMPS AU CHRONOMÈTRE. APRÈS MIDI.	MIDI AU CHRONOMÈTRE.	
71° 29′ 0″	0h 50′ 1″	8h 34′ 36″	4h 42′ 18″,5	
71° 51′ 30″	50′ 48″	33′ 48″	18″,0	
72° 1′ 30″	51′ 11″	33′ 27″	19″,0	
72° 34′ 10″	52′ 20″	32′ 12″	16″,0	
73° 29′ 50″	54′ 20″	30′ 11″	15″,5	Bonnes observations.
74° 20′ 0″	55′ 50″	28′ 40″	15″,0	

Terme moyen des trois dernières observations,	4h 42′ 15″,5
Correction du midi,	— 0″,8
Équation du temps,	+ 2′ 24″,1
Avance sur le temps moyen,	4h 44′ 38″,8

Le 17 juin au soir, M. *de Humboldt* observa l'émersion du premier satellite de Jupiter, et le lendemain au matin il tâcha de vérifier l'état et la marche du chronomètre.

Le 18 juin 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS. DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	OBSERVATIONS. TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	RÉSULTATS DU CALCUL. HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	RÉSULTATS DU CALCUL. TEMPS VRAI.	RÉSULTATS DU CALCUL. AVANCE.
100° 19′ 5″	1h 57′ 34″	50° 24′ 49″	9h 10′ 10″,0	4h 47′ 24″,0
100° 59′ 35″	1h 59′ 4″	50° 45′ 3″	11′ 38″,4	25″,6
101° 26′ 25″	2h 0′ 2″	50° 58′ 29″	12′ 37″,0	25″,0
101° 59′ 35″	2h 1′ 20″	51° 15′ 4″	13′ 49″,3	30″,7

Terme moyen, sans la dernière observation,	4h 47′ 24″,9
Équation du temps,	— 0′ 28″,1
Avance sur le temps moyen,	4h 46′ 56″,8

Le 23 juin 1803, M. *de Humboldt* observa une suite de distances de la lune au soleil pour en déduire la longitude de Mexico.

Digitized by Google

Le 23 juin 1803. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
89° 51′ 20″	8h 2′ 13″	45° 10′ 49″	3h 12′ 42″,2	4h 49′ 29″,8
29′ 5″	2′ 55″	44° 59′ 41″	13′ 30″,9	24″,1
13′ 55″	3′ 28″	44° 51′ 56″	14′ 4″,8	23″,2
0′ 45″	3′ 53″	44° 45′ 31″	14′ 32″,9	20″,1

Terme moyen des trois dernières observations, 4h 49′ 22″,5
Équation du temps, — 1′ 36″,5
Avance sur le temps moyen, 4h 47′ 46″,0

Le 25 juin, M. *de Humboldt* observa encore une série de distances lunaires pour s'assurer de la marche du chronomètre; il prit en même temps les hauteurs suivantes:

Le 25 juin 1803, après midi. Hauteurs du soleil. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
67° 35′ 25″	8h 51′ 38″	33° 49′ 46″	4h 1′ 33″,8	4h 50′ 2″,2
67° 19′ 35″	52′ 10″	33° 38′ 51″	2′ 8″,7	50′ 1″,3
67° 8′ 50″	52′ 33″	33° 33′ 28″	2′ 32″,4	50′ 0″,6
66° 58′ 5″	52′ 56″	33° 28′ 6″	2′ 56″,1	49′ 59″,9
66° 43′ 5″	53′ 30″	33° 20′ 35″	3′ 29″,1	50′ 0″,8
63° 49′ 15″	59′ 51″	31° 53′ 36″	9′ 52″,9	49′ 58″,1

Terme moyen, 4h 50′ 0″,7
Équation du temps, — 2′ 2″,9
Avance sur le temps moyen, 4h 47′ 57″,8

Digitized by Google

Le 5 juillet 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
109° 40′ 5″	2h 23′ 31″	55° 5′ 23″	9h 30′ 36″,5	4h 52′ 54″,5
109° 49′ 55″	23′ 59″	10′ 18″	30′ 57″,8	53′ 1″,2
110° 1′ 5″	24′ 23″	15′ 53″	31′ 22″,1	53′ 0″,9
110° 13′ 55″	24′ 51″	22′ 18″	31′ 51″,0	53′ 0″,0
110° 22′ 55″	25′ 10″	26′ 48″	32′ 9″,5	53′ 0″,5

Terme moyen, 4h 53′ 0″,7
Équation du temps, — 3′ 58″,1
Avance sur le temps moyen, 4h 49′ 2″,6

Le 12 juillet 1803, M. *de Humboldt* observa une série de distances de la lune au soleil, et il prit en même temps, pour la détermination du temps, les hauteurs suivantes :

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
78° 56′ 5″	1h 18′ 16″	39° 55′ 5″	8h 25′ 21″,0	4h 54′ 5″,2
78° 53′ 55″	18′ 59″	39° 43′ 29″	24′ 7″,2	51″,8
79° 15′ 15″	19′ 43″	39° 52′ 39″	24′ 47″,2	55″,8
79° 26′ 15″	20′ 7″	39° 58′ 4″	25′ 10″,7	56″,3
79° 41′ 35″	20′ 40″	40° 5′ 49″	25′ 48″,5	51″,5

Terme moyen, 4h 54′ 53″,9
Équation du temps, — 5′ 2″,9
Avance sur le temps moyen, 4h 49′ 51″,0

Digitized by Google

Le 29 juillet 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
87° 10′ 58″	1h 42′ 13″	43° 50′ 38″	8h 43′ 50″,8	4h 58′ 22″,2
87° 42′ 18″	43′ 20″	44° 6′ 18″	44′ 57″,9	22″,1
88° 6′ 18″	44′ 10″	44° 18′ 19″	45′ 49″,3	20″,7
88° 30′ 58″	45′ 0″	44° 30′ 39″	46′ 42″,3	17″,7

Terme moyen,	4h 58′ 20″,7
Équation du temps,	— 6′ 4″,9
Avance sur le temps moyen,	4h 52′ 15″,8

Le 31 juillet 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
102° 40′ 38″	2h 16′ 50″	51° 55′ 38″	9h 17′ 13″,6	4h 58′ 34″,4
102° 56′ 53″	16′ 23″	43′ 45″	17′ 50″,2	32″,8
103° 6′ 58″	16′ 48″	48′ 48″	18′ 11″,7	36″,3
103° 18′ 8″	17′ 9″	53′ 53″	18′ 32″,3	36″,7

Terme moyen,	4h 58′ 35″,0
Équation du temps,	— 6′ 1″,0
Avance sur le temps moyen,	4h 52′ 34″,0

Le 1.er août, M. *de Humboldt* fit un voyage à *Guanaxuato*, pendant lequel il détermina la position de plusieurs points par le transport du temps, par des distances lunaires, et par des hauteurs méridiennes du soleil et des étoiles. Au commencement du mois d'octobre, il retourna par *Toluca* à Mexico; mais un temps défavorable ne lui permit que le 10 octobre de faire quelques observations solaires.

Digitized by Google

Le 10 octobre 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
79° 26′ 8″	1h 45′ 1″	39° 58′ 23″	9h 6′ 0″,9	4h 39′ 0″,1
79° 50′ 53″	45′ 56″	40° 10′ 46″	6′ 59″,8	38′ 56″,2
80° 4′ 43″	46′ 32″	40° 17′ 41″	7′ 32″,7	38′ 59″,3
80° 13′ 23″	46′ 53″	40° 22′ 1″	7′ 53″,4	38′ 57″,6
80° 24′ 3″	47′ 16″	40° 27′ 21″	8′ 18″,8	38′ 57″,2

Terme moyen, 4h 38′ 58″,5
Équation du temps, + 12′ 47″,4

Avance sur le temps moyen, 4h 51′ 45″,9

Le 9 novembre 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
93° 17′ 23″	3h 3′ 47″	46° 54′ 18″	10h 24′ 44″,7	4h 39′ 2″,3
30′ 5″	4′ 36″	47° 0′ 39″	25′ 32″,1	3″,9
38′ 53″	5′ 9″	47° 5′ 4″	26′ 5″,5	5″,5
54′ 15″	6′ 9″	47° 12′ 49″	27′ 4″,4	4″,6

Terme moyen, 4h 39′ 3″,6
Équation du temps, + 16′ 0″,3

Avance sur le temps moyen, 4h 55′ 3″,9

Digitized by Google

Le 13 novembre 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS de CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
88° 30′ 13″	2h 53′ 55″	44° 30′ 41″	10h 13′ 55″,8	4h 39′ 59″,2
88° 40′ 23″	54′ 31″	35′ 46″	14′ 32″,1	39′ 58″,9
88° 47′ 3″	54′ 57″	39′ 6″	14′ 56″,0	40′ 1″,0
88° 57′ 3″	55′ 28″	44′ 6″	15′ 31″,9	39′ 56″,1
89° 4′ 38″	55′ 58″	47′ 54″	15′ 59″,2	39′ 58″,8
89° 10′ 23″	56′ 15″	50′ 46″	16′ 20″,0	39′ 55″,0

Terme moyen, 4h 39′ 58″,2
Équation du temps, + 15′ 33″,2
Avance sur le temps moyen, 4h 55′ 31″,4

C. *Détermination de longitude.*

α) Par le chronomètre.

Le chronomètre de M. *de Humboldt* donna, comme nous le verrons dans la suite, pour la différence des méridiens entre Acapulco et Mexico, 2′ 55″,4 en temps, ou 0° 43′ 51″ en arc. Il en résulte, en supposant le port d'Acapulco de 6h 48′ 38″,2 en temps, pour la longitude de Mexico, 6h 45′ 42″,8.

β) Par des éclipses du premier satellite de Jupiter.

Le 1.er mai 1803, au matin, M. *de Humboldt* observa, pendant un temps serein, l'émersion du premier satellite à 6h 6′ 2″ du chronomètre, ou à 13h 21′ 46″,2, temps moyen. Le satellite parut à un diamètre de distance de la planète: l'émersion est peut-être indiquée de deux secondes trop tard; belle observation, Jupiter bien terminé, bandes distinctes; plus tard, le ciel se couvrit de nuages, et l'immersion du troisième satellite ne fut pas visible.

Le 2 mai au soir, le premier satellite sortit de l'ombre à 12h 34′ 58″ du chronomètre, ou à 7h 50′ 39″,5, temps moyen. Il parut à un quart de diamètre de Jupiter. Observation très-belle et très-précise.

Digitized by Google

Le 7 mai, une pluie continuelle empêcha d'observer l'émersion du deuxième satellite de Jupiter.

Le 8 mai, temps toujours contraire aux observations; un brouillard épais voila les étoiles: ce fut sous ces circonstances peu favorables que M. de Humboldt observa l'immersion du troisième satellite à $4^h\ 21'\ 5''$ du chronomètre. Dans le journal, cette observation est nommée *très-médiocre*. Un temps brumeux et des pluies fréquentes empêchèrent les observations jusqu'au commencement du mois de juin: M. de Humboldt veilla inutilement pendant plusieurs nuits; enfin, le 17 juin il vit, pendant un temps très-serein, l'émersion du premier satellite. Ce satellite parut à un quart de diamètre de la planète, à $13^h\ 1'\ 48''$ du chronomètre, ou à $8^h\ 14'\ 56'',1$, temps moyen. Belle observation.

Pour tirer parti de ces différentes observations, j'ai comparé celles du premier satellite de Jupiter avec les tables de M. *Delambre*, qui, dans les mois d'avril, de mai et de juin, indiquent les émersions de $5''$ trop tôt. (*Voyez* ci-dessus, Vol. II, p. 42.) Il m'a été impossible de trouver des observations d'Europe correspondantes à celles de M. de Humboldt.

ÉMERSIONS.	TEMPS MOYEN		LONGITUDE de MEXICO.
	A MEXICO.	A PARIS.	
1803, le 30 avril..	$13^h\ 21'\ 46'',2$	$20^h\ 7'\ 22'',2$	$6^h\ 45'\ 36'',0$
2 mai..	$7^h\ 50'\ 39'',5$	$14^h\ 36'\ 0'',4$	$20'',9$
17 juin..	$8^h\ 14'\ 56'',1$	$15^h\ 0'\ 27'',0$	$30'',9$
		Terme moyen,	$6^h\ 45'\ 29'',3$

Deux observations de satellites faites par M. *Ellicot*, à Lancaster, peuvent être comparées à celles de notre voyageur. M. Ellicot vit l'émersion du premier satellite de Jupiter, le 2 mai, à $9^h\ 21'\ 34'',0$, temps moyen, et le 17 juin, à $9^h\ 45'\ 43''$. Ces observations furent faites par un temps serein: elles donnent pour la différence des méridiens de Lancaster et de Mexico, $1^h\ 30'\ 54'',5$, et $1^h\ 30'\ 46'',9$, ou, en prenant la moyenne des deux résultats, $1^h\ 30'\ 50'',7$. Or, Lancaster est, d'après mes recherches, de $5^h\ 14'\ 39''$ [1] à l'ouest de Paris; par conséquent, la longitude de Mexico est de $6^h\ 45'\ 29'',7$.

[1] *Voyez* Vol. II, p. 97 et 101.

Digitized by Google

Le 2 mai, M. *Robredo* [1] observa, à la Havane, l'émersion du premier satellite à $8^h\,57'\,2'',8$, temps moyen, d'où résulte la longitude à Mexico de $6^h\,45'\,12'',3$.

Toutes ces observations ont été faites avec un excellent télescope de Dollond, grossissant près de deux cents fois. Nous venons de trouver, par les satellites de Jupiter observés par M. de Humboldt, et

1) Comparés aux tables corrigées..... $6^h\,45'\,29'',3$
2) Comparés à des observations correspondantes
a) De Lancaster..... $6^h\,45'\,29'',7$
b) De la Havane..... $6^h\,45'\,12'',3$

On peut fixer la longitude de Mexico, déduite des observations des satellites, à $6^h\,45'\,30''$, si l'on s'arrête aux émersions du 1.er mai et du 17 juin, qui furent peut-être observées d'une ou de deux secondes trop tard.

7) Par les distances de la lune au soleil.

M. *de Humboldt* observa à Mexico une série de distances lunaires. La détermination du temps fut faite avec le plus grand soin, immédiatement après que l'on avoit pris les distances. J'ai réduit ces observations d'après les élémens les plus récens, et j'ai obtenu les résultats suivans:

Pour le 23 juin 1803, $6^h\,36'\,0''$, temps moyen à *Paris*,

Vraie longitude du soleil, $3^s\,1^o\,14'\,42'',63$; demi-diamètre du soleil, $15'\,45'',67$; parallaxe horizontale, $8'',56$; mouvement par heure, $2'\,23'',03$.

Vraie longitude de la lune [2], $4^s\,24^o\,19'\,40'',26$; latitude boréale, $0^o\,1'\,28'',2$; parallaxe horizontale, $55'\,14'',90$, diminuant dans l'heure suivante de $1'',25$; mouvement horaire, $30'\,43'',89$; le mouvement dans l'heure suivante diminue de $0'',88$; diminution horaire de latitude de la lune, $2'\,44'',7$; demi-diamètre, $15'\,4'',72$.

D'où résulte

La vraie distance de la lune au soleil, $53^o\,4'\,57'',6$; l'ascension droite de la lune, $146^o\,39'\,3'',8$; déclinaison boréale de la lune, $13^o\,27'\,3'',5$.

[1] Vol. II, p. 40.

[2] La lune n'a pas été observée ce jour-là à Greenwich. Le 27 juin la correction des tables étoit de 0,3.

Digitized by Google

Bonnes observations.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
3h 55′ 20″	55° 3′ 35″	23h 7′ 33″,0	53° 34′ 31″,5
4h 4′ 28″	6′ 45″	16′ 41″,0	37′ 41″,8
4h 6′ 2″	7′ 5″	18′ 15″,0	38′ 2″,0
4h 10′ 47″	9′ 20″	23′ 0″,0	40′ 17″,2
4h 11′ 46″	9′ 45″	23′ 59″,0	40′ 42″,2
4h 22′ 17″	12′ 50″	34′ 30″,0	43′ 47″,7
4h 25′ 58″	14′ 0″	38′ 11″,0	44′ 57″,9
4h 26′ 53″	14′ 45″	39′ 6″,0	45′ 42″,9
4h 30′ 20″	15′ 45″	42′ 33″,0	46′ 43″,2

Résultats des observations précédentes.

DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de MEXICO.
52° 45′ 31″,0	5h 54′ 51″,6	6h 47′ 18″½
52° 49′ 14″,5	6h 3′ 5″,5	46′ 24″½
52° 49′ 52″,6	6h 4′ 4″,9	45′ 50″
52° 52′ 33″,3	6h 9′ 44″,8	46′ 45″
52° 53′ 3″,8	6h 10′ 49″,3	46′ 50″
52° 57′ 10″,4	6h 19′ 31″,0	45′ 1″
52° 58′ 43″,4	6h 22′ 47″,6	44′ 36″½
52° 59′ 34″,8	6h 24′ 36″,3	45′ 30″
53° 0′ 57″,8	6h 27′ 32″,0	45′ 0″

Terme moyen, 6h 45′ 55″.

Les observations suivantes sont consignées dans le manuscrit, comme *médiocres*.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à MEXICO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
3h 54′ 0″	53° 5′ 25″	23h 6′ 13″	55° 34′ 21″,4
4h 9′ 40″	53° 9′ 30″	21′ 53″	40′ 27″,1
4h 16′ 22″	53° 11′ 43″	28′ 35″	42′ 37″,4
4h 29′ 42″	53° 15′ 15″	41′ 55″	46′ 13″,0

Résultats tirés de ces observations.

VRAIE DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de MEXICO.
52° 45′ 12″,2	5h 54′ 11″,9	6h 47′ 59″
52° 52′ 38″,0	6h 9′ 54″,9	48′ 2″
52° 55′ 20″,5	6h 15′ 38″,5	47′ 3″½
53° 0′ 22″,6	5h 26′ 17″,4	44′ 22″½
	Terme moyen,	6h 46′ 52″

Ces quatre observations ont été faites lors de circonstances très-défavorables. Baromètre, 259l,5; thermomètre, 16° Réaumur.

Le 25 juin 1803, M. *de Humboldt* prit encore une suite de distances de la lune au soleil, mais le manuscrit n'indique rien relativement à la bonté de ces observations. Baromètre, 259l,2; thermomètre, 16° Réaumur.

Pour ce jour, à 8h 42′ 0″, temps moyen à *Paris*,

Vraie longitude du soleil, 3s 3° 14′ 7″,92; diamètre, 15′ 45″,6; parallaxe, 8″,56; mouvement horaire, 2′ 23″,01.

Vraie longitude de la lune, 5s 19° 31′ 15″,16; latitude boréale, 2° 10′ 9″,4; parallaxe horizontale, 54′ 24″,24; mouvement horaire, 29′ 45″,47; diminution dans l'heure suivante, 0″,41; augmentation horaire de latitude de la lune, 2′ 25″,7; demi-diamètre, 14′ 50″,89.

D'où résulte

La vraie distance de la lune au soleil, 76° 17′ 43″,4; l'ascension droite de la lune, 169° 31′ 34″; la déclinaison boréale, 2° 9′ 17″,1.

Digitized by Google

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à MEXICO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
6h 40′ 0″	76° 26′ 5″	1h 52′ 2″,6	76° 56′ 50″,3
42′ 55″	27′ 25″	1h 54′ 57″,6	76° 58′ 10″,4
43′ 36″	27′ 30″	1h 55′ 38″,6	76° 58′ 15″,4
44′ 35″	28′ 0″	1h 56′ 37″,6	76° 58′ 45″,4
46′ 50″	28′ 25″	1h 58′ 52″,6	76° 59′ 10″,5
47′ 35″	29′ 15″	1h 59′ 37″,6	77° 0′ 0″,6
49′ 34″	29′ 45″	2h 1′ 37″,6	77° 0′ 30″,7
52′ 45″	30′ 50″	2h 4′ 47″,6	77° 1′ 35″,8

Résultats des observations précédentes.

VRAIE DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de MEXICO.
76° 15′ 40″,8	8h 37′ 31″	6h 45′ 28″
17′ 23″,8	41′ 17″	46′ 19″
17′ 34″,3	41′ 40″	46′ 1″$\frac{1}{2}$
18′ 12″,2	43′ 3″	46′ 25″$\frac{1}{2}$
18′ 55″,5	44′ 38″	45′ 45″$\frac{1}{2}$
19′ 51″,7	46′ 41″$\frac{1}{2}$	47′ 4″$\frac{1}{2}$
20′ 58″,6	48′ 24″$\frac{1}{2}$	46′ 47″
22′ 9″,7	51′ 44″$\frac{1}{2}$	46′ 57″
	Longitude,	6h 46′ 21″

Le 12 juillet 1803, M. *de Humboldt* prit douze distances de la lune au soleil. Baromètre, 259tt,4; thermomètre, 16,14 Réaumur.

Pour ce jour, 3h 0′ 0″, temps moyen à *Paris*,

Vraie longitude du soleil, 3s 19° 12′ 43″,74; mouvement horaire, 2′ 23″,05; parallaxe, 8″,54; demi-diamètre du soleil, 15′ 45″,70.

Longitude non corrigée de la lune, 1s 0° 33′ 11″,06; latitude boréale, 4° 46′ 34″,6; parallaxe horizontale, 59′ 6″,14; mouvement horaire, 35′ 20″,08; diminution horaire, 0″,31; augmentation de la latitude par heure, 1′ 15″,0; demi-diamètre, 16′ 7″,83.

D'où résulte

La distance géocentrique de la lune au soleil, 78° 41′ 55″,6.

Digitized by Google

Le 12 juillet 1803, à midi, M. *Maskelyne* observa à *Greenwich*,

L'ascension droite du soleil, 109° 39′ 47″,3; la longitude, 5ˢ 18ʰ 8′ 51″,3
D'après les tables, 5ˢ 18ʰ 8′ 55″,3

Correction, — 4″,0

Le 11 juillet, 18ʰ 11′ 50″,5, temps moyen à *Greenwich*, l'on observa

L'ascension droite de la lune, 21° 52′ 1″,8; la déclinaison boréale, 14ʰ 6′ 37″,2
La longitude, 0ˢ 25° 27′ 16″,6
D'après les tables, 0ˢ 25° 27′ 20″,1

Correction, — 3″,5

Distances lunaires. Très-bonnes observations.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à MEXICO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
1ʰ 30′ 4″	78° 25′ 25″	20ʰ 40′ 12″,9	78° 57′ 32″,6
34′ 34″	22′ 55″	44′ 42″,9	55′ 2″,4
35′ 8″	22′ 53″	45′ 16″,9	55′ 0″,4
41′ 20″	21′ 5″	51′ 28″,9	53′ 12″,2
42′ 6″	20′ 53″	52′ 14″,9	53′ 0″,2

Résultats des observations précédentes.

VRAIE DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de MEXICO.
78° 27′ 58″,7	3ʰ 25′ 32″,2	6ʰ 45′ 20″½
24′ 35″,5	31′ 43″,9	47′ 1″
24′ 26″,5	32′ 0″,4	46′ 45″½
21′ 24″,9	37′ 32″,5	46′ 3″½
21′ 3″,9	38′ 10″,9	45′ 56″

Terme moyen, 6ʰ 46′ 10″½

Digitized by Google

Distances lunaires. Bonnes observations.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à MEXICO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
1h 45′ 30″	78° 19′ 53″	20h 55′ 38″,9	78° 52′ 0″,0
46′ 0″	19′ 50″	56′ 8″,9	51′ 57″,0
48′ 0″	18′ 25″	58′ 8″,9	50′ 31″,9
48′ 29″	18′ 20″	58′ 37″,9	50′ 26″,0

Résultats de ces observations.

VRAIE DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de MEXICO.
78° 19′ 24″,9	3h 41′ 12″,0	6h 45′ 33″
19′ 14″,3	41′ 31″,4	45′ 22″ 1/2
17′ 26″,1	44′ 49″,3	46′ 40″ 1/2
17′ 16″,5	45′ 6″,8	46′ 29″
	Terme moyen,	6h 46′ 1″

Distances lunaires. Observations médiocres.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	VRAIE DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	LONGITUDE de MEXICO.
1h 25′ 26″	78° 25′ 55″	78° 29′ 26″,0	6h 47′ 18″
26′ 25″	25′ 50″	29′ 8″,3	46′ 51″
50′ 42″	16′ 40″	15′ 15″,8	46′ 38″
		Terme moyen,	6h 46′ 55″

Le 15 juillet 1803, M. de *Humboldt* observa encore des distances de la lune au soleil, que le manuscrit désigne comme très-bonnes.

Baromètre, 259^{li},5; thermomètre, 16°,9 Réaumur.

Élémens du calcul pour 7^h 10′ 0″, temps moyen à *Paris*,

Vraie longitude du soleil, 3 22° 14′ 23″,76; mouvement horaire, 2′ 23″,05; demi-diamètre, 15′ 45″,70; parallaxe, 8″,56.

Vraie longitude de la lune, 2 14° 50′ 21″,75; latitude boréale, 4° 51′ 1″,9; parallaxe horizontale, 58′ 4″,41; mouvement horaire, 34′ 17″,31; diminution dans l'heure suivante, 0,54; diminution de la latitude par h., 1′ 8″,9; demi-diamètre, 15′ 50″,98.

D'où résulte

La vraie distance de la lune au soleil..... 37° 8′ 22″,4
L'ascension droite de la lune..... 72° 55′ 40″,0
La déclinaison boréale de la lune..... 27° 25′ 21″,0

Distances de la lune au soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES BORDS.	TEMPS MOYEN à MEXICO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
5^h 5′ 19″	37° 50′ 55″	9^h 15′ 1″,1	38° 22′ 43″,8
6′ 23″	50′ 45″	16′ 5″,1	22′ 33″,7
8′ 51″	49′ 35″	18′ 33″,1	21′ 23″,6
9′ 57″	49′ 20″	19′ 39″,1	21′ 8″,6
10′ 45″	48′ 45″	20′ 27″,1	20′ 33″,6

Résultats des observations précédentes.

VRAIE DISTANCE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de MEXICO.
37° 45′ 4″,0	7^h 0′ 55″	6^h 45′ 34″
44′ 46″,0	1′ 9″	4″
43′ 10″,4	4′ 10″	37″
42′ 44″,3	4′ 59″	20″
42′ 1″,4	6′ 20″	53″

Terme moyen, 6^h 45′ 29″ $\frac{1}{2}$

Ainsi nous obtenons les résultats suivans, tirés des observations de distances lunaires observées à Mexico :

Le 23 juin 1803.....	6h 45′ 55″
Le 25 juin.....	46′ 21″
Le 12 juillet.....	46′ 6″
Le 15 juillet.....	45′ 29″½
Terme moyen.....	6h 45′ 58″

Mais en ayant égard à la bonté des observations, on trouve:

Le 23 juin 1803,	☽ à l'est.....	6h 45′ 55″	Très-bonnes observations.
Le 12 juillet,	☽ à l'ouest.....	46′ 6″	
Le 15 juillet,	☽ à l'ouest.....	45′ 29″	Excellente observation.
Longitude de Mexico,		6h 45′ 50″	

δ) Par des azimuts et des angles de hauteurs.

Il résulte de la méthode *hypsométrique*, que M. de Humboldt a employée le premier pour déterminer la différence de longitude de deux lieux au moyen des azimuts et des angles de hauteurs, que la capitale de la Nouvelle-Espagne est de 11′ 32″,9 à l'est de Vera-Cruz. Les observations astronomiques de latitude faites sur la pyramide de Cholula, donnent une correction de 8″,4, et réduisent la différence des méridiens à 11′ 41″,3 : la longitude de Vera-Cruz, déduite de très-bonnes observations, est de 6h 33′ 56″,0; par conséquent l'opération hypsométrique place Mexico par les 6h45′37″,3 de longitude.

L'ensemble de toutes ces méthodes employées par M. de Humboldt, donne:

1) Par le chronomètre.....	6h 45′ 42″,8
2) Par les satellites de Jupiter.....	6h 45′ 30″,0
3) Par les distances de la lune au soleil.....	6h 45′ 50″,0
4) Par la méthode hypsométrique.....	6h 45′ 37″,3

II. *Observations des Astronomes espagnols.*

A. *Détermination de latitude.*

Don Jose de Espinosa et *Don Ciriaco Cevallos* observèrent, le 13 février 1791,

Digitized by Google

la latitude de la cathédrale de Mexico, au moyen d'un sextant de huit pouces: ils la trouvèrent de 19° 25′ 37″.

Don *Dionisio Galiano* obtint 19° 26′ 0″, d'après les observations suivantes:

Hauteur apparente du soleil,	le 11 décembre 1791,	47° 30′ 31″; latitude bor.,	19° 26′ 14″
	le 14 décembre,	47° 18′ 34″; latitude bor.,	19° 26′ 1″
		Terme moyen,	19° 26′ 7″,5

Hauteurs des étoiles dans la partie australe du méridien,

	Hauteur apparente.	Latitude boréale.
β du Phénix,	22° 47′ 18″	19° 24′ 14″
β de la Baleine,	51° 28′ 0″	13″

Terme moyen, 19° 24′ 13″,5, y compris la collimation.

Hauteurs des étoiles dans la partie boréale du méridien,

	Hauteur apparente.	Latitude boréale.
α de Cassiopée,	54° 5′ 0″	19° 27′ 39″
β de Cassiopée,	51° 28′ 8″	39″
γ de Cassiopée,	49° 53′ 15″	39″

Terme moyen, 19° 37′ 39″,0, y compris la collimation.
Latitude boréale, 19° 25′ 56″,2, par des hauteurs d'étoiles.
19° 26′ 1″,8, par des hauteurs du soleil et des étoiles.

Ces observations s'accordent, à quatre secondes près, avec les observations de M. de Humboldt, qui trouva la latitude du couvent de Saint-Augustin de 19° 25′ 45″, et celle de la cathédrale de 19° 25′ 57″.

B. *Détermination de longitude.*

Don *Dionisio Galiano* observa, en 1791, dans la capitale du Mexique, deux éclipses du premier satellite de Jupiter et une éclipse de lune:

Le 24 juillet, l'émersion du premier satellite à 8ʰ 1′ 41″,5, temps vrai.
Le 28 novembre, l'immersion..... à 16ʰ 20′ 24″, temps vrai.
Le 11 octobre, la fin de l'éclipse de lune... à 8ʰ 33′ 16″, temps vrai.

Digitized by Google

N'ayant pu trouver aucune observation correspondante à celles du premier satellite de Jupiter, je les ai comparées aux tables de M. Delambre, dont l'erreur, pour le temps des observations, paroît avoir été zéro.

PREMIER SATELLITE de Jupiter.	TEMPS VRAI A MEXICO.	TEMPS VRAI A PARIS.	LONGITUDE.
1791, le 24 juillet.... : Émersion..	8h 1′ 41″,5	14h 47′ 53″,7	6h 45′ 52″
le 28 novembre : Immersion.	16h 20′ 24″,0	23h 6′ 0″,0	45′ 36″

L'éclipse de lune fut observée dans plusieurs villes de l'Europe, et me donne les résultats suivans:

LIEUX des OBSERVATIONS.	TEMPS VRAI AUX LIEUX D'OBSERVATIONS.	TEMPS VRAI A PARIS.	LONGITUDE.
Paris.....	15h 18′ 47″	15h 18′ 47″	6h 45′ 31″
Greenwich...	15h 9′ 26″	15h 18′ 47″	45′ 31″
Bude.....	16h 27′ 6″	15h 20′ 17″	47′ 1″
Cracovie....	16h 29′ 30″	15h 19′ 7″	45′ 51″
Toulouse....	15h 16′ 25″	15h 20′ 0″	46′ 44″
Mitau.....	16h 44′ 19″	15h 18′ 46″	45′ 30″
Breslau.....	16h 17′ 20″	15h 18′ 50″	45′ 14″
Mexico.....	8h 33′ 16″	.....	.....
		Terme moyen,	6h 45′ 54″,5

Le 5 novembre 1791, à 6h 43′ 29″, temps vrai, M. Galiano observa à Mexico l'immersion d'une petite étoile de la septième grandeur, qu'on supposa être la 972.e du catalogue de Mayer.

Le 8 décembre 1791, il vit l'immersion du 1 ♑ du Taureau, à 15h 0′ 39″, temps vrai. Toutes les deux observations furent regardées comme très-bonnes, et les astronomes espagnols en déduisirent la longitude de la capitale de 92° 57′ 30″ à l'ouest de Cadix; mais il faut observer qu'ils calculèrent d'après les tables lunaires de Bürg, non corrigées.

D'après mon calcul, il ne paroîtroit pas que l'occultation de la 972.e étoile du catalogue de Mayer ait pu avoir lieu au temps indiqué ci-dessus, parce que la latitude apparente de la lune surpassa de 22′ la latitude de l'étoile. Il est même impossible que l'étoile observée fût la 972.e, parce que son occultation

Digitized by Google

donneroit à la ville de Mexico une longitude beaucoup trop orientale. Quant aux momens des observations, ils ne paroissent pas les vrais : sans doute il s'est glissé quelque faute d'impression dans les éphémérides de Cadix.

Le calcul de l'occultation du 1 ♑ du Taureau me fournit, pour le 8 décembre, $21^h\ 45'\ 0''$, temps moyen à Paris, les élémens suivans :

Longitude corrigée de la lune, 2° 4° 31′ 50″,06; latitude australe non corrigée, 4° 4′ 36″,35; parallaxe équatoriale, 53′ 57″,49; diminution horaire, 0″,28; mouvement horaire de la lune, 29′ 36″,52; diminution dans l'heure suivante, 0″,06; changement horaire de la latitude de la lune pour l'heure précédente, 1′ 53″,17; pour l'heure suivante, 1′ 51″,85.

Le même jour on observa à *Greenwich* la lune au méridien, à $10^h\ 39'\ 33'',0$, temps moyen,

L'ascension droite de la lune,	57° 45′ 35″,2; déclinaison boréale,	16° 17′ 47″,6
Vraie longitude de la lune,	1° 29° 7′ 33″,8; latitude boréale,...	3° 46′ 32″,6
D'après les tables,	1° 29° 7′ 22″,6, ...	3° 46′ 47″,6
Correction,	+ 11″,2.....	— 15″,0

Ainsi j'obtiens, pour la longitude, les résultats suivans :

TEMPS MOYEN A MEXICO. $14^h\ 53'\ 24'',7$.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	ÉLÉMENS APPARENS.
Latitude australe de la lune.....	4° 4′ 17″,85	4° 5′ 33″,85
Parallaxe horizontale pour Mexico..	0° 53′ 57″,61	.....
Parallaxe de la lune en longitude....	.....	44′ 41″,61
Demi-diamètre de la lune.....	0° 14′ 43″,62	15′ 51″,56
Latitude du 1 ♑ du Taureau.....	.....	3° 59′ 30″,62

Temps moyen de la conjonction de la lune et du 1 ♑ du Taureau,

à *Mexico*.....	$13^h\ 50'\ 24'',4$
Temps corrigé de la conjonction, à *Paris*....	$20^h\ 35'\ 58'',0$
Longitude de *Mexico*.....	$6^h\ 45'\ 33'',6$

La longitude apparente du 1 ♑ du Taureau étoit 2° 3° 57′ 57″,21.

Les observations de M. *Galiano* donnent, pour la longitude de Mexico, les résultats suivans :

1) Les éclipses des satellites de Jupiter....	$6^h\ 45'\ 44'',0$
2) L'éclipse de lune.....	45′ 54″,5
3) L'occultation du 1 ♑ du Taureau.....	45′ 53″,6
Terme moyen,	$6^h\ 45'\ 44'',0$

Digitized by Google

Ce résultat s'accorde, à quatre secondes près, avec les observations absolues faites par M. de *Humboldt*. Je fais donc la longitude de *Mexico* (couvent de Saint-Augustin), de $6^h\ 45'\ 42'',0 = 101°\ 25'\ 30''$.

Longitudes géographiques déterminées au moyen du chronomètre.

Nous avons déjà indiqué plus haut la marche que le chronomètre suivit à *Acapulco* : son retard diurne étoit en mouvement, en temps moyen, de $14'',5$, à une température de 29°,3 Réaumur. Pendant le voyage à la capitale, M. de *Humboldt* examina en plusieurs endroits la marche du garde-temps.

1. *A Tehuilotepec.*

Avance du chronomètre,	le 6 avril 1803, à 7,8^h avant midi, ..	$4^h\ 47'\ 2'',9$	$-0,043\,\Delta\varphi$
	le 7 avril, à 3,6^h après midi, ..	$4^h\ 47'\ 6'',0$	$+0,129\,\Delta\varphi$
	le 8 avril, à 2,3^h après midi, ..	$4^h\ 47'\ 3'',5$	$+0,136\,\Delta\varphi$
	le 8 avril, à 3,2^h après midi, ..	$4^h\ 47'\ 2'',2$	$+0,136\,\Delta\varphi$

Les angles horaires *homonymes* donnèrent le retard diurne, depuis le 7 jusqu'au 8 avril, de $3'',7 - 0,007\,\Delta\varphi$, et de $2'',6 - 0,149\,\Delta\varphi$ (à 20°,5 Réaumur).

2. *A Puente de Istla.*

Avance du chronomètre,	le 9 avril, à 9,8^h après midi,	$4^h\ 45'\ 49'',4$
	le 10 avril, à 9,6^h avant midi,	$4^h\ 45'\ 43'',5$

Par conséquent le retard diurne étoit de $12''$ (à 26° Réaumur).

Jusque là la marche du garde-temps étoit assez uniforme. Les observations donnent, pour Acapulco, $14'',5$; pour la Puente de Istla, $12''$. Les observations de Tehuilotepec ne méritent pas grande confiance, la latitude étant supposée, et l'intervalle de temps étant très-court.

Le calcul suivant offre la marche du chronomètre, lors de l'arrivée à Mexico.

			La marche.
Avance du chronomètre,	le 13 avril, à 4,0^h après midi,	$4^h\ 44'\ 33'',4$	$-\ 3'',2$
	le 19 avril, à 8,5^h avant midi,	$4^h\ 44'\ 15'',3$	$-\ 1'',1$
	le 28 avril, à 8,7^h avant midi,	$4^h\ 44'\ 5'',0$	$+\ 3'',3$
	le 30 avril, à 2,6^h après midi,	$4^h\ 44'\ 12'',4$	

La température étoit de 14°,5 Réaumur.

Ainsi, à cette époque le retard du chronomètre étoit de $3'',2$.

Digitized by Google

D'après toutes les discussions que j'ai faites pour déterminer la marche du garde-temps, depuis Acapulco jusqu'à Puente de Istla, celle de 14″,5 à 12″ me parut la plus admissible. Cette supposition est aussi justifiée, et par les résultats des relèvemens faits par M. *de Humboldt*, et par les *Deroteros*, qui indiquent exactement les distances et la direction relative des stations, depuis Acapulco jusqu'à la capitale. C'est depuis *Puente de Istla* jusqu'à *Mexico*, que le garde-temps avoit à surmonter les plus grandes variations de température, surtout dans les montagnes de *Guchilaque*, où il passa de la température de 26° Réaumur, à celle de 8°. Pendant ce trajet, j'ai supposé une diminution progressive du retard du chronomètre, de 12″ à 3″,2; et par ce moyen, auquel on est réduit chaque fois qu'un garde-temps change de marche, on trouve la différence de longitude, entre *Puente de Istla* et *Mexico*, de 0′ 50″,4 en temps. Heureusement M. de Humboldt mesura, près d'Istla, l'angle de hauteur sous lequel se présente la cime du grand volcan de Popocatepetl. Connoissant la position astronomique et la hauteur de cette cime, et la latitude de Puente d'Istla, j'ai pu déterminer la longitude de ce dernier endroit en l'appuyant à celle du volcan. Cette détermination donne un résultat qui ne diffère que de 10″ de celui que je trouve par mes suppositions sur la marche du garde-temps. Pour faire connoître l'état de ce dernier avec plus d'exactitude, j'ai formé une table auxiliaire, semblable à celle que j'ai dressée pour le voyage de *Cumana à Caripe*. (Vol. I, p. 104.) J'ai calculé le temps du chronomètre pour chaque midi à Acapulco, depuis le 28 mars jusqu'au 13 avril, et ce calcul m'a donné les résultats suivans:

MESCALA.

Avance du chronomètre, à *Mescala*, le 4 avril, à 3,7 heures avant midi	4h 47′ 54″,8
Pour le même temps, à *Acapulco*	4h 49′ 2″,4
Mescala à l'est d'*Acapulco*	1′ 7″,6 en temps = 16′ 54″ en arc.

Longitude de *Mescala*, 6h 47′ 30″,6 = 101° 52′ 39″.

VENTA DE ESTOLA.

Avance du chronomètre sur le temps moyen, le 4 avril, à 4,2 heures après midi, à *Estola*	4h 47′ 28″,6
Pour le même temps, à *Acapulco*	4h 48′ 56″,5
Venta de Estola à l'est d'*Acapulco*	1′ 27″,9

Longitude de la *Venta de Estola*, 6h 47′ 10″,3 = 101° 47′ 35″.

Digitized by Google

TEHUILOTEPEC.

Avance du chronomètre sur le temps moyen, le 7 avril, à 7,8 heures avant midi, à *Tehuilotepec*	$4^h\ 47'\ 2'',9$
Pour le même temps, à *Acapulco*	$4^h\ 48'\ 21'',8$
Tehuilotepec à l'est d'*Acapulco*	$1'\ 18'',9$
Les angles horaires de l'après midi donnent, le 7 avril	$1'\ 11'',7$
Les angles horaires de l'après midi, le 8 avril	$1'\ 2'',5$
La deuxième observation de l'angle horaire de l'après midi, le 8 avril, donne	$1'\ 5'',2$
Terme moyen	$1'\ 9'',1$

Longitude de *Tehuilotepec*, $6^h\ 47'\ 29'',1 = 101°\ 52'\ 16''$.

D'après les relèvemens faits avec boussole, cette longitude est un peu plus orientale : on peut la fixer à $6^h\ 47'\ 26'',2 = 101°\ 51'\ 33''$.

PUENTE DE ISTLA.

Avance du chronomètre sur le temps moyen, le 9 avril, à 9,8 heures après midi, à *Istla*	$4^h\ 45'\ 49'',4$
Poor le même temps, à *Acapulco*	$4^h\ 47'\ 50'',1$
Puente de Istla à l'est d'*Acapulco*	$2'\ 0'',7$

Longitude de *Puente de Istla*, $6^h\ 46'\ 37'',5 = 101°\ 39'\ 22''$.

Des relèvemens graphométriques, et d'autres combinaisons, rendent probable que la vraie longitude du pont est de $6^h\ 46'\ 33'',2 = 101°\ 38'\ 18''$.

MEXICO.

Avance du chronomètre sur le temps moyen, le 13 avril, à 4,0 heures après midi, à *Mexico*	$4^h\ 44'\ 53'',4$
Pour le même temps, à *Puente de Istla*	$4^h\ 45'\ 23'',8$
Mexico à l'est de *Puente de Istla*	$0'\ 50'',4$
	$12'\ 36'',0$ en arc.

Longitude de *Mexico*, $6^h\ 45'\ 42'',8 = 101°\ 25'\ 42''$.

Digitized by Google

LIVRE TREIZIÈME.

INTÉRIEUR DE LA NOUVELLE-ESPAGNE. — INTENDANCES DE MEXICO, DE GUANAXUATO, DE VALLADOLID, DE PUEBLA ET DE VERA-CRUZ.

Nous réunirons dans ce livre les observations que M. de Humboldt a faites pendant ses voyages à Actopan, Guanaxuato, Jorullo, Xalapa, et aux côtes orientales de la Nouvelle-Espagne.

REAL DE MORAN,

Endroit célèbre par ses mines. Hauteur absolue, 2595 mètres (1331 toises).

Détermination de latitude.

Le 15 mai 1803. Hauteurs d'*Alioth* de la grande Ourse près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR D'ALIOTH.	TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ALIOTH.	DIFFÉRENCE DE HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
106° 17′ 5″	13h 55′ 10″	53° 8′ 1″½	+ 0′ 7″,1	53° 8′ 8″½
17′ 15″	13h 56′ 54″	8′ 6″½	0′ 0″,0	6″½
17′ 20″	13h 58′ 33″	8′ 9″	0′ 8″,2	17″
16′ 10″	14h 0′ 38″	7′ 34″	0′ 59″,2	15″
			Terme moyen,	53° 8′ 11″,5

Culmination au chronomètre, 13h 56′ 48″.

Déclinaison boréale apparente d'Alioth, 57° 1′. 52″,5

Latitude boréale, 20° 10′ 4″

Détermination du temps.

Le 16 mai 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
119° 7′ 30″	2h 31′ 11″	59° 49′ 15″	9h 51′ 46″,7	4h 39′ 24″,3
119° 20′ 30″	31′ 40″	59° 55′ 45″	52′ 14″,5	25″,5
119° 46′ 10″	32′ 35″	60° 8′ 36″	53′ 9″,2	25″,8
120° 2′ 50″	33′ 11″	60° 16′ 56″	53′ 44″,8	26″,2
120° 24′ 50″	33′ 56″	60° 27′ 56″	54′ 31″,8	24″,2

Terme moyen, 4h 39′ 25″,2
Équation du temps, + 3′ 59″,2

Avance sur le temps moyen, 4h 43′ 24″,4

Le 17 mai 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
112° 30′ 50″	2h 17′ 4″	56° 30′ 52″	9h 37′ 31″,4	4h 39′ 32″,6
112° 50′ 30″	17′ 45″	56° 40′ 43″	38′ 13″,5	31″,5
113° 35′ 10″	19′ 21″	57° 3′ 3″	39′ 49″,0	32″,0
114° 20′ 30″	20′ 59″	57° 25′ 43″	41′ 25″,9	33″,1
114° 54′ 40″	22′ 12″	57° 42′ 48″	42′ 38″,9	33″,1
115° 40′ 10″	23′ 49″	58° 5′ 54″	44′ 16″,1	32″,9
116° 27′ 50″	25′ 31″	58° 29′ 24″	45′ 58″,0	33″,0

Terme moyen, 4h 39′ 32″,6
Équation du temps, + 3′ 58″,3

Avance sur le temps moyen, 4h 43′ 30″,9

Digitized by Google

Le 19 mai 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
51° 22′ 30″	9h 14′ 30″	25° 55′ 48″	4h 34′ 49″,3	4h 39′ 40″,7
51° 6′ 45″	15′ 3″	25° 47′ 55″	35′ 23″,5	39″,5
50° 57′ 25″	15′ 25″	25° 43′ 14″	35′ 43″,9	41″,1
50° 36′ 10″	16′ 9″	25° 32′ 36″	36′ 30″,4	38″,6
50° 25′ 40″	16′ 33″	25° 27′ 21″	36′ 53″,4	39″,6

Terme moyen, 4h 39′ 39″,9
Équation du temps, + 3′ 54″,4
Avance sur le temps moyen, 4h 43′ 34″,3

Marche diurne, { du 16 mai au 17 mai, + 6″,5
du 17 mai au 19 mai, + 1″,5 }

Détermination de longitude.

Longitude de *Real de Moran*, 6h 43′ 4″,0 = 100° 46′ 0″.

TOTONILCO EL GRANDE,

Village indien situé dans une plaine très-fertile, à 2196 mètres (1126 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 21 mai 1803. Hauteurs de Benetnasch de la grande Ourse près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de BENETNASCH.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de BENETNASCH.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
119° 56′ 57″	14h 22′ 0″	59° 58′ 4″	+ 1′ 22″,5	59° 59′ 26″½	Bonnes.
119° 59′ 57″	26′ 51″	59° 59′ 34″	0′ 2″,6	59° 59′ 36″½	
120° 0′ 22″	28′ 20″	59° 59′ 46″½	0′ 0″,4	59° 59′ 47″	
120° 1′ 57″	29′ 38″	60° 0′ 34″	0′ 7″,1	60° 0′ 41″	
120° 1′ 2″	31′ 20″	60° 0′ 6″½	0′ 27″,7	60° 0′ 34″	Bonnes.
119° 58′ 17″	34′ 15″	59° 58′ 44″	1′ 35″,5	60° 0′ 19″½	

Terme moyen de cinq observations, 59° 59′ 56″,7
Déclinaison boréale apparente de Benetnasch, 50° 17′ 58″,5
Culmination au chronomètre, 14h 27′ 54″. Latitude boréale, 20° 17′ 55″.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 22 mai 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
50° 34′ 57″	0h 2′ 25″	25° 31′ 56″	7h 22′ 45″,4	4h 39′ 39″,6
50° 46′ 47″	2′ 53″	37′ 51″	23′ 11″,2	41″,8
51° 9′ 57″	3′ 45″	49′ 27″	24′ 2″,1	41″,9
51° 18′ 17″	4′ 1″	53′ 37″	24′ 20″,4	40″,6
			Terme moyen,	4h 39′ 41″,0
			Équation du temps,	+ 3′ 46″,2
			Avance sur le temps moyen,	4h 43′ 27″,2

Détermination de longitude.

Longitude de *Totonilco el Grande*, 6h 43′ 32″,0 = 100° 53′ 0″.

ACTOPAN,

Village indien situé dans une vaste plaine, à 2035 mètres (1044 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 23 mai 1803. Hauteurs d'*Alioth* de la grande Ourse près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR D'ALIOTH.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE D'ALIOTH.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
106° 30′ 12″	13h 18′ 43″	53° 14′ 33″½	+ 1′ 42″,5	53° 16′ 16″	
30′ 23″	22′ 4″	14′ 40″	0′ 33″,3	15′ 13″	Bonne.
31′ 57″	23′ 56″	15′ 26″	0′ 11″,2	15′ 37″	
31′ 17″	26′ 7″	15′ 6″	0′ 0″,3	15′ 6″	
30′ 17″	27′ 46″	14′ 36″	0′ 2″,6	14′ 38″	
29′ 35″	29′ 24″	14′ 15″	2′ 20″,0	16′ 35″	
			Terme moyen,	53° 15′ 34″,3	
			Déclinaison boréale apparente d'Alioth,	57° 1′ 53″,6	
Culmination au chronomètre, 13h 26′ 31″.			Latitude boréale,	20° 17′ 28″	

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 23 mai 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
112° 36′ 57″	7h 3′ 32″	56° 33′ 53″	2h 22′ 59″,2	4h 40′ 32″,8
112° 25′ 37″	4′ 1″	28′ 13″	23′ 23″,5	37″,5
112° 10′ 57″	4′ 29″	20′ 53″	23′ 55″,1	33″,9
111° 50′ 17″	5′ 13″	10′ 33″	24′ 39″,4	33″,6
111° 41′ 17″	5′ 33″	6′ 3″	24′ 58″,8	34″,2

Terme moyen, sans la seconde observation, 4h 40′ 33″,6
Équation du temps, + 3′ 40″,8
Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 14″,4

Le même jour, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
35° 7′ 17″	9h 52′ 16″	17° 47′ 19″	5h 11′ 41″,1	4h 40′ 34″,9
34° 55′ 57″	52′ 40″	41′ 37″	12′ 6″,3	33″,7

Terme moyen, 4h 40′ 34″,3
Équation du temps, + 3′ 40″,3
Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 14″,6

Détermination de longitude.

Longitude d'*Actopan*, 9h 44′ 37″,0 = 101° 9′ 15″.

Digitized by Google

SAN AUGUSTIN DE LAS CUEVAS,

Village situé à l'extrémité méridionale de la vallée de Ténochtitlan, à 2322 mètres (1191 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 28 mai 1803. Hauteurs de Benetnasch de la grande Ourse près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de BENETNASCH.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de BENETNASCH.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	AVANCE.
118° 1′ 50″	14h 0′ 21″	59° 0′ 30″	+ 0′ 2″,4	59° 0′ 32″
2′ 10″	2′ 4″	0′ 40″	0′ 0″,5	40″½
1′ 50″	3′ 33″	0′ 50″	0′ 6″,7	56″½
1′ 50″	4′ 21″	0′ 20″	0′ 18″,6	38″½

Terme moyen, 59° 0′ 36″,8
Déclinaison boréale apparente de Benetnasch, 50° 17′ 59″,8

Culmination au chronomètre, 14h 1′ 32″. Latitude boréale, 19° 18′ 37″

Détermination du temps.

Le 2 juin 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
33° 59′ 50″	11h 27′ 28″	17° 13′ 34″	6h 45′ 17″,3	4h 42′ 10″,7
34° 15′ 30″	28′ 0″	20′ 25″	45′ 47″,8	12″,2
34° 29′ 42″	28′ 33″	28′ 32″	46′ 24″,0	9″,0
34° 44′ 10″	29′ 7″	35′ 47″	46′ 56″,3	10″,7
34° 56′ 0″	29′ 32″	41′ 44″	47′ 22″,7	9″,3

Terme moyen, 4h 42′ 10″,4
Équation du temps, + 2′ 35″,2

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 45″,6

Détermination de longitude.

Longitude de *San Augustin de las Cuevas*, 6h 45′ 48″,8 = 101° 27′ 12″.

Digitized by Google

TISAYUCA,

Village indien. Latitude boréale supposée, 19° 50′.

Détermination du temps.

Le 25 mai 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
112° 31′ 57″	7h 3′ 40″	56° 31′ 23″	2h 23′ 8″,1	4h 40′ 31″,9	Bonne.
91° 30′ 57″	7h 48′ 50″	46° 0′ 42″	3h 8′ 19″,5	30″,5	Assez bonne.
91° 10′ 17″	7h 49′ 30″	45° 50′ 21″	3h 9′ 3″,9	26″,1	Médiocres.
91° 2′ 12″	7h 49′ 55″	45° 46′ 19″	3h 9′ 21″,2	33″,6	

Terme moyen des deux premières observations, 4h 40′ 31″,2—0,187Δφ

Équation du temps, + 3′ 30″,5

Avance sur le temps moyen, 4h 44′ 1″,7

Détermination de longitude.

Longitude de *Tisayuca*, 6h 44′ 46″,0 = 101° 11′ 30″.

QUERETARO,

Ville célèbre par ses manufactures, à 1940 mètres (995 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 4 août 1803. Hauteurs de l'étoile polaire dans sa plus grande digression.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de L'ÉTOILE POLAIRE.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de L'ÉTOILE POLAIRE.	DISTANCE AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
39° 41′ 44″	13h 13′ 27″	19° 48′ 52″	116° 35′ 10″	20° 36′ 36″
40° 1′ 4″	13h 37′ 59″	19° 58′ 53″	110° 26′ 10″	35′ 57″
40° 6′ 24″	13h 41′ 5″	20° 1′ 13″	109° 39′ 53″	37′ 16″
40° 8′ 19″	13h 44′ 54″	20° 2′ 10″	108° 42′ 7″	36′ 34″
40° 10′ 4″	13h 47′ 36″	20° 3′ 3″	108° 1′ 31″	36′ 16″
40° 13′ 44″	13h 51′ 20″	20° 4′ 53″	107° 5′ 22″	36′ 28″
40° 21′ 4″	13h 57′ 33″	20° 8′ 34″	105° 31′ 52″	37′ 24″

Latitude boréale, 20° 36′ 39″

L'ascension droite apparente de l'étoile polaire, 13h 17′ 57″.

Déclinaison boréale apparente, 88° 14′ 24″,2.

Culmination au chronomètre, 8h 58′ 31″,5.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 4 août 1863, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
122° 25′ 0″	6h 58′ 41″	62° 32′ 52″	1h 55′ 31″,5	5h 3′ 9″,5
124° 11′ 19″	6h 59′ 31″	62° 21′ 1″	56′ 19″,1	10″,9
123° 55′ 24″	7h 0′ 3″	62° 13′ 3″	56′ 53″,1	9″,9
123° 33′ 4″	7h 0′ 49″	62° 1′ 53″	57′ 40″,9	8″,1
123° 21′ 34″	7h 1′ 13″	61° 57′ 8″	58′ 5″,5	7″,5

Terme moyen, 5h 3′ 9″,2
Équation du temps, — 5′ 45″,0

Avance sur le temps moyen, 4h 57′ 24″,2

Le même jour, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
106° 4′ 44″	17h 38′ 11″	53° 17′ 42″	2h 35′ 1″,0	5h 3′ 10″,0
105° 49′ 4″	38′ 43″	53° 9′ 52″	35′ 34″,5	8″,5
105° 37′ 4″	39′ 12″	53° 3′ 52″	36′ 0″,1	11″,9
105° 23′ 36″	39′ 41″	52° 57′ 7″	36′ 29″,0	12″,0
105° 13′ 4″	40′ 4″	52° 51′ 52″	36′ 49″,2	14″,8

Terme moyen, 5h 3′ 11″,4
Équation du temps, — 5′ 44″,9

Avance sur le temps moyen, 4h 57′ 26″,5

Digitized by Google

Le 5 août 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
89° 5′ 44″	1h 51′ 54″	44° 48′ 2″	8h 48′ 48″,0	5h 3′ 6″,0
15′ 44″	52′ 20″	44° 53′ 2″	49′ 9″,1	10″,9
28′ 44″	52′ 48″	44° 59′ 32″	49′ 57″,3	10″,7
58′ 4″	53′ 9″	45° 4′ 12″	49′ 57″,5	11″,7
46′ 24″	53′ 29″	45° 8′ 22″	50′ 18″,6	10″,4

Terme moyen, sans la première observation, 5h 3′ 10″,9
Équation du temps, — 5′ 40″,8
Avance sur le temps moyen, 4h 57′ 30″,1

Le même jour, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
105° 19′ 4″	2h 26′ 38″	52° 54′ 52″	9h 23′ 31″,5	5h 3′ 6″,5
35′ 9″	27′ 16″	53° 2′ 54″	24′ 5″,9	10″,1
43′ 24″	27′ 58″	53° 7′ 2″	24′ 23″,5	14″,5

Terme moyen, 5h 3′ 10″,4
Équation du temps, — 5′ 40″,6
Avance sur le temps moyen, 4h 57′ 29″,8

Marche diurne, du 4 au 5 août, + 5″,9, ou + 7″,33, en excluant la seconde série du 4 août.

Détermination de longitude.

Longitude de *Queretaro*, 6h 50′ 2″,0 = 102° 30′ 30″.

Digitized by Google

GUANAXUATO,

Ville célèbre par ses mines, les plus riches du monde connu. Observatoire: hôtel de Don *Diego Rul*, à 2084 mètres (1069 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 9 août 1803. Hauteurs de α de la Grue près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
42° 14′ 50″	17h 41′ 2″	21° 5′ 30″	+ 0′ 24″,8	21° 5′ 55″
15′ 20″	43′ 30″	5′ 45″	0′ 4″,6	5′ 49″½
15′ 40″	44′ 22″	5′ 55″	0′ 1″,3	5′ 56″
16′ 10″	45′ 30″	6′ 10″	0′ 0″,3	6′ 10″
15′ 50″	46′ 50″	5′ 59″½	0′ 2″,9	6′ 2″½
14′ 40″	48′ 38″	5′ 25″	0′ 13″,2	5′ 38″
14′ 10″	50′ 2″	5′ 5″	0′ 28″,9	5′ 33″½

Terme moyen, 21° 5′ 52″,0

Déclinaison australe apparente de α de la Grue, 47° 53′ 59″,3

Hauteur de l'équateur, 68° 59′ 51″,3

Culmination au chronomètre, 17h 45′ 21″,5. Latitude boréale, 21° 0′ 9″

Le 9 août 1803. Hauteurs de β de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DE LA GRUE.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
42° 14′ 50″	18h 20′ 48″	21° 5′ 30″	+ 0′ 0″,2	21° 5′ 30″
14′ 50″	21′ 51″	5′ 30″	0′ 2″,7	32″
14′ 40″	23′ 32″	5′ 25″	0′ 12″,9	38″
14′ 20″	25′ 30″	5′ 15″	0′ 34″,9	50″
13′ 0″	27′ 51″	4′ 34″½	1′ 13″,6	48″

Terme moyen, 21° 5′ 39″,7

Déclinaison australe apparente de β de la Grue, 47° 54′ 11″,6

Hauteur de l'équateur, 68° 59′ 51″

Culmination au chronomètre, 18h 20′ 24″,5. Latitude boréale, 21° 0′ 9″

Digitized by Google

Le 9 août 1803. Hauteurs de Fomalhaut près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
76° 39′ 45″	18h 31′ 28″	38° 18′ 56″	+ 0′ 45″,2	38° 19′ 41″
41′ 30″	33′ 11″	19′ 48″	0′ 18″,5	20′ 7″
42′ 45″	35′ 0″	20′ 26″	0′ 2″,9	20′ 29″
42′ 20″	36′ 54″	20′ 13″	0′ 1″,0	20′ 13″
41′ 50″	38′ 13″	19′ 58″	0′ 8″,3	20′ 7″
41′ 10″	39′ 50″	19′ 39″	0′ 27″,0	20′ 6″
40′ 20″	41′ 43″	19′ 14″	1′ 1″,9	20′ 16″

Terme moyen, sans la première observation, 38° 20′ 13″,0
Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 30° 39′ 19″,0

Hauteur de l'équateur, 68° 59′ 32″,0
Culmination au chronomètre, 18h 36′ 11″,5. Latitude boréale, 21° 0′ 28″

Le terme moyen de ces trois observations donne, pour la latitude de *Guanaxuato*, 21° 0′ 15″.

Détermination du temps.

Le 8 août 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
73° 50′ 50″	8h 49′ 15″	37° 10′ 25″	5h 43′ 9″,8	5h 6′ 5″,2
36′ 10″	49′ 45″	37° 3′ 3″	43′ 41″,4	5″,6
23′ 50″	50′ 5″	36° 56′ 53″	44′ 7″,9	1″,1
13′ 10″	50′ 33″	36° 51′ 32″	44′ 30″,9	2″,1
2′ 50″	50′ 55″	36° 46′ 22″	44′ 53″,1	1″,9

Terme moyen, sans la première observation, 5h 6′ 2″,2
Équation du temps, — 5′ 19″,4

Avance sur le temps moyen, 5h 0′ 42″,8

Le 9 août 1803. Hauteurs correspondantes du soleil.

TEMPS AU CHRONOMÈTRE.		DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	MIDI au CHRONOMÈTRE.
AVANT MIDI.	APRÈS MIDI.		
2h 36′ 53″	7h 54′ 59″	108° 16′ 59″	5h 5′ 56″,0
37′ 20″	34′ 34″	108° 26′ 59″	57″,0
37′ 56″	34′ 0″	108° 44′ 29″	58″,0
38′ 30″	33′ 25″	109° 0′ 19″	57″,5

Terme moyen,	5h 5′ 57″,1
Correction du midi,	+ 1″,8
Équation du temps,	— 5′ 12″,9
Avance sur le temps moyen,	5h 0′ 46″,0

Le 10 août 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
106° 29′ 59″	2h 53′ 32″	53° 30′ 21″	9h 27′ 24″,6	5h 6′ 7″,2
106° 44′ 59″	34′ 2″	53° 37′ 51″	27′ 56″,8	5″,2
106° 56′ 19″	34′ 25″	53° 43′ 31″	28′ 21″,1	5″,9
107° 12′ 19″	35′ 0″	53° 53′ 31″	28′ 55″,2	4″,8
107° 27′ 34″	35′ 30″	53° 59′ 9″	29′ 28″,2	1″,8
107° 47′ 59″	36′ 15″	54° 9′ 12″	30′ 11″,2	3″,8

Terme moyen,	5h 6′ 4″,5
Équation du temps,	— 5′ 5″,8
Avance sur le temps moyen,	5h 0′ 58″,7

Digitized by Google

Le 15 août 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
95° 55′ 19″	2h 12′ 6″	48° 12′ 56″	9h 6′ 25″,4	5h 3″ 42″,6
96° 15′ 34″	12′ 50″	23′ 4″	7′ 6″,8	43″,2
96° 28′ 19″	13′ 17″	29′ 26″	7′ 34″,2	42″,8
96° 41′ 19″	13′ 44″	35′ 47″	8′ 1″,3	42″,7
96° 58′ 49″	14′ 25″	44′ 42″	8′ 39″,6	45″,4

Terme moyen, 5h 5′ 43″,3
Équation du temps, — 4′ 16″,8
Avance sur le temps moyen, 5h 1′ 26″,5

Le 8 septembre 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
110° 0′ 54″	2h 51′ 25″	55° 15′ 56″	9h 50′ 48″,7	5h 0′ 36″,3
110° 20′ 59″	52′ 11″	25′ 59″	51′ 34″,9	36″,1
110° 30′ 19″	52′ 31″	30′ 39″	51′ 56″,4	34″,6
110° 45′ 39″	53′ 7″	38′ 20″	52′ 31″,8	35″,2

Terme moyen, 5h 0′ 35″,5
Équation du temps, + 2′ 17″,1
Avance sur le temps moyen, 5h 2′ 52″,6

Marche diurne du chronomètre, du 8 au 10 août, ... + 9″,1
du 10 au 15 août, ... + 5″,6
du 15 août au 8 septembre, + 3″,6

Détermination de longitude.

1) Par des distances de la lune au soleil.

Le 9 août 1803, M. de Humboldt observa quatorze distances de la lune au soleil : le temps étoit peu favorable, et neuf de ces observations sont indiquées comme *mauvaises;* les autres cinq distances sont qualifiées de *bonnes*.

Digitized by Google

J'ai calculé, au moyen des nouvelles tables du soleil et de la lune, les élémens suivans :

Le 9 août 1803, 4^h 15′ 0″, temps moyen à *Paris*,

Longitude vraie du soleil, 4ˢ 16° 1′ 58″,65; mouvement horaire, 2′ 23″,95; demi-diamètre, 15′ 48″,67.

Longitude vraie de la lune, 1ˢ 12° 13′ 1″,10; latitude boréale, 5° 11′ 0″,0; parallaxe équatoriale, 59′ 2″,83; demi-diamètre, 16′ 6″,92; mouvement horaire, 35′ 15″,98; pour l'heure suivante, — 0″,76; mouvement horaire en latitude, + 36″,6, pour l'heure suivante, et — 38″,5 pour l'heure précédente.

On peut conclure de là,

La distance vraie géocentrique de la lune au soleil, 93° 48′ 1″,24; l'ascension droite de la lune, 38° 4′ 38″,6; déclinaison boréale, 20° 26′ 53″,5.

Voici les *bonnes* observations, avec les résultats que j'en ai tirés :

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES LIMBES.	TEMPS MOYEN à GUANAXUATO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
2^h 11′ 12″	94° 8′ 5″	9^h 10′ 26″,7	94° 40′ 10″,5
14′ 2″	94° 6′ 50″	13′ 16″,7	38′ 55″,3
16′ 48″	94° 5′ 40″	16′ 2″,7	37′ 45″,1
28′ 34″	94° 0′ 5″	27′ 48″,7	32′ 9″,4
35′ 6″	93° 57′ 50″	34′ 20″,7	29′ 54″,0

Résultats des observations précédentes.

DISTANCE VRAIE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de GUANAXUATO.
93° 54′ 30″,3	4^h 3′ 6″	6^h 52′ 40″
52′ 51″,9	6′ 7″	52′ 50″
51′ 19″,7	8′ 56″	52′ 53″
44′ 14″,5	21′ 54″ $\frac{1}{2}$	54′ 5″ $\frac{1}{2}$
41′ 12″,7	27′ 29″	53′ 8″

Longitude, 6^h 53′ 7″,5

Digitized by Google

Les autres observations, qui sont qualifiées de *mauvaises*, étant faites par un ciel brumeux, donnent les résultats suivans:

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE apparente DES LIMBES.	TEMPS MOYEN à GUANAXUATO.	DISTANCE apparente DES CENTRES.
2h 19′ 9″	94° 3′ 10″	9h 18′ 23″,7	94° 55′ 15″,0
21′ 43″	94° 3′ 10″	20′ 57″,7	55′ 14″,8
24′ 16″	94° 0′ 50″	23′ 30″,7	52′ 54″,7
25′ 15″	94° 0′ 20″	24′ 29″,7	52′ 24″,6
27′ 30″	94° 1′ 40″	26′ 44″,7	53′ 44″,5
28′ 3″	93° 59′ 50″	27′ 27″,7	51′ 64″,4
32′ 28″	93° 57′ 50″	31′ 42″,7	29′ 54″,2
32′ 57″	93° 57′ 45″	32′ 11″,7	29′ 49″,2
35′ 39″	93° 56′ 50″	34′ 53″,7	28′ 54″,0

Résultats des observations précédentes.

DISTANCE VRAIE GÉOCENTRIQUE.	TEMPS MOYEN à PARIS.	LONGITUDE de GUANAXUATO.
93° 48′ 32″	4h 14′ 3″	6h 55′ 39″
48′ 11″	14′ 42″	53′ 44″
45′ 33″	19′ 32″	56′ 1″
44′ 55″	20′ 41″	56′ 11″
45′ 57″	18′ 47″	52′ 2″
44′ 4″	22′ 15″	54′ 57″
41′ 32″	26′ 53″	55′ 10″
41′ 24″	27′ 8″	54′ 56″
40′ 10″	29′ 24″	54′ 30″
	Longitude,	6h 54′ 48″

En donnant la préférence aux premières observations, je fais la longitude de *Guanaxuato*, conformément aux distances lunaires observées, de 6h 53′ 7″,5.

2) Par le chronomètre.

Le chronomètre de M. *de Humboldt* a donné *Guanaxuato* $0^h\ 7'\ 10'',0$ à l'ouest de la ville de Mexico, ou $6^h\ 52'\ 52'',0$ ($103^\circ\ 13'\ 0''$) à l'ouest de Paris, comme nous le verrons à la fin du livre suivant.

Velasquez trouva, par des observations de satellites de Jupiter, faites à *Guanaxuato* et à Mexico, la différence des méridiens entre ces deux villes, de $7'\ 12'',0$ en temps, ce qui s'accorde, à *deux secondes* près, avec les observations chronométriques de M. de Humboldt. Je fais par conséquent la longitude de *Guanaxuato*, $6^h\ 53'\ 0''$, ou $103^\circ\ 15'\ 0''$ à l'ouest de Paris.

VALLADOLID,

Capitale de la province de *Mechuacan*, à 1952 mètres (1001 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

Le 15 septembre 1803. Hauteurs de α de la Grue près du méridien. Bonne observation.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
$44^\circ\ 50'\ 3''$	$15^h\ 19'\ 38''$	$22^\circ\ 23'\ 10''$	$+\ 0'\ 2'',1$	$22^\circ\ 23'\ 12''$
$50'\ 43''$	$21'\ 56''$	$23'\ 30''$	$0'\ 1'',5$	$31''\frac{1}{2}$
$51'\ 3''$	$23'\ 49''$	$23'\ 40''$	$0'\ 11'',6$	$51''\frac{1}{2}$
$49'\ 48''$	$26'\ 16''$	$23'\ 2''$	$0'\ 59'',1$	$41''\frac{1}{2}$
$47'\ 23''$	$28'\ 50''$	$21'\ 50''$	$1'\ 25'',1$	$15''$

Terme moyen, $22^\circ\ 23'\ 30'',3$

Déclinaison australe apparente de α de la Grue, $47^\circ\ 54'\ 5'',3$

Hauteur de l'équateur, $70^\circ\ 17'\ 35'',6$

Culmination au chronomètre, $15^h\ 20'\ 53''$. Latitude, $19^\circ\ 42'\ 24''\frac{1}{2}$

Digitized by Google

Le même jour. Hauteurs de β de la Grue près du méridien. Observation moins bonne que la précédente.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de β DE LA GRUE.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de β DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
44° 50′ 43″	16h 0′ 12″	22° 23′ 30″	+ 0′ 25″,3	22° 23′ 55″½
50′ 38″	1′ 39″	23′ 27″½	0′ 45″,1	24′ 12″½
48′ 43″	3′ 7″	22′ 30″½	1′ 10″,8	23′ 41″

Terme moyen, 22° 23′ 56″,3
Déclinaison australe apparente de β de la Grue, 47° 54′ 16″,9

Hauteur de l'équateur, 70° 18′ 13″,2
Culmination au chronomètre, 15h 55′ 52″. Latitude, 19° 41′ 46″

Le même jour. Hauteurs de Fomalhaut près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
79° 18′ 43″	16h 14′ 28″	39° 38′ 25″½	+ 0′ 15″,9	39° 38′ 41″½
18′ 58″	15′ 53″	38′ 53″	0′ 56″,3	39′ 9″½
16′ 23″	17′ 35″	37′ 15″½	1′ 11″,9	38′ 27″½
15′ 23″	19′ 33″	36′ 45″½	2′ 8″,0	38′ 53″½

Terme moyen, 39° 38′ 48″,0
Déclinaison australe de Fomalhaut, 30° 39′ 21″,2

Hauteur de l'équateur, 70° 18′ 9″,2
Culmination au chronomètre, 16h 11′ 42″. Latitude, 19° 41′ 51″

Le terme moyen de ces trois observations donne, pour la latitude de *Valladolid*, 19° 42′ 0″.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 14 septembre 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
81° 9′ 23″	8h 8′ 20″	40° 49′ 53″	3h 10′ 36″,0	4h 57′ 44″,0
80° 56′ 28″	8′ 47″	40° 47′ 25″	11′ 4″,2	42″,8
80° 44′ 7″	9′ 14″	40° 37′ 14″	11′ 31″,1	42″,9
80° 34′ 5″	9′ 35″	40° 32′ 12″	11′ 53″,0	42″,0
80° 25′ 8″	9′ 54″	40° 27′ 45″	12′ 12″,7	41″,3
80° 14′ 43″	10′ 15″	40° 22′ 32″	12′ 35″,2	39″,8

Terme moyen, 4h 57′ 42″,1
Équation du temps, + 4′ 24″,9

Avance sur le temps moyen, 5h 2′ 7″,0

Le 23 septembre 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
96° 15′ 53″	2h 23′ 28″	48° 23′ 21″	9h 29′ 58″,6	4h 53′ 29″,4
29′ 23″	24′ 4″	30′ 6″	30′ 29″,9	34″,1
40′ 23″	24′ 30″	35′ 36″	30′ 55″,3	34″,7
51′ 3″	24′ 49″	40′ 57″	31′ 20″,1	28″,9

Terme moyen, 4h 53′ 31″,8
Équation du temps, + 7′ 27″,8

Avance sur le temps moyen, 5h 0′ 59″,6

Digitized by Google

Le 24 septembre 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
87° 53′ 43″	2h 3′ 55″	44° 2′ 9″	9h 10′ 52″,8	4h 53′ 2″,2
87° 43′ 5″	4′ 20″	6′ 49″	11′ 14″,0	6″,0
87° 52′ 20″	4′ 40″	11′ 27″	11′ 35″,0	5″,0
88° 9′ 45″	5′ 18″	20′ 8″	12′ 14″,5	5″,5
88° 17′ 33″	5′ 40″	24′ 3″	12′ 52″,3	7″,7
88° 27′ 23″	6′ 3″	28′ 59″	12′ 54″,8	8″,2

Terme moyen, 4h 53′ 5″,4
Équation du temps, + 7′ 48″,0

Avance sur le temps moyen, 5h 0′ 53″,4

Marche diurne du chronomètre, { du 14 au 23 septembre, — 7″,7
du 23 au 24 septembre, — 6″,0

Détermination de longitude.

Longitude de *Valladolid*, 6h 52′ 49″,0 = 103° 12′ 15″.

SAN JUAN DEL RIO,

Grande bourgade indienne, entourée de jardins, à 1978 mètres (1015 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Latitude supposée, 20° 27′.

Détermination du temps.

Le 13 août 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
78° 4′ 24″	8h 37′ 1″	39° 17′ 15″	5h 35′ 11″,5	5h 1′ 49″,5
77° 49′ 44″	37′ 32″	39° 9′ 55″	35′ 42″,9	49″,1
77° 35′ 24″	37′ 58″	39° 2′ 45″	36′ 13″,7	44″,3
77° 18′ 34″	38′ 32″	38° 54′ 20″	36′ 45″,2	46″,8

Terme moyen, 5h 1′ 47″,4 — 0,124 Δφ
Équation du temps, — 5′ 45″,4

Avance sur le temps moyen, 4h 56′ 2″,0

Digitized by Google

Détermination de longitude.

Longitude de *San Juan del Rio*, $6^h\ 48'\ 50''0 = 102^\circ\ 12'\ 30''$.

SALAMANCA,

Ville située dans la plaine qui s'étend depuis *Queretaro* jusqu'à la *Villa de Leon*, à 1757 mètres (902 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Latitude déduite des observations graphométriques de M. *de Humboldt*, $20^\circ\ 40'$.

Détermination du temps.

Le 7 août 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
$84^\circ\ 26'\ 44''$	$1^h\ 45'\ 31''$	$42^\circ\ 28'\ 31''$	$8^h\ 39'\ 20'',9$	$5^h\ 6'\ 10'',1$
$84^\circ\ 44'\ 24''$	$46'\ 6''$	$37'\ 21''$	$39'\ 58'',5$	$7'',5$
$85^\circ\ 55'\ 4''$	$46'\ 30''$	$42'\ 41''$	$40'\ 21'',3$	$8'',7$
$85^\circ\ 9'\ 19''$	$47'\ 2''$	$49'\ 54''$	$40'\ 52'',2$	$9'',8$
$85^\circ\ 21'\ 34''$	$47'\ 27''$	$55'\ 57''$	$41'\ 18'',1$	$8'',9$

Terme moyen, $5^h\ 6'\ 9'',0 + 0,072\Delta\theta$

Équation du temps, $-\ 5'\ 28'',6$

Avance sur le temps moyen, $5^h\ 0'\ 40'',4$

Détermination de longitude.

Longitude de *Salamanca*, $6^h\ 53'\ 4'',0 = 102^\circ\ 16'\ 0''$.

PLAYAS DE JORULLO,

Cabane indienne située dans la partie de la plaine qui n'a pas été soulevée par le feu souterrain, lors de la formation du volcan de Jorullo [1], à 788 mètres (404 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Latitude supposée, $19^\circ\ 8'$.

[1] Voyez Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne, par M. de Humboldt, p. 248.

Digitized by Google

Détermination du temps.

Le 18 septembre 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
90° 43′ 22″	7h 45′ 52″	45° 37′ 3″	2h 47′ 25″,4	4h 58′ 26″,6
90° 23′ 52″	7h 46′ 33″	45° 27′ 17″	2h 48′ 9″,9	25″,1
90° 11′ 42″	7h 46′ 55″	45° 21′ 12″	2h 48′ 36″,0	19″,0
90° 0′ 42″	7h 47′ 15″	45° 15′ 42″	2h 49′ 0″,4	14″,6
75° 25′ 22″	8h 19′ 26″	37° 57′ 50″	5h 20′ 59″,6	26″,4
74° 57′ 32″	8h 20′ 15″	37° 43′ 55″	3h 22′ 0″,0	15″,0

Terme moyen,	4h 58′ 20″,8
Équation du temps,	+ 5′ 48″,5
Avance sur le temps moyen,	5h 4′ 9″,3

Détermination de longitude.

Longitude de *las Playas de Jorullo*, 6h 55′ 22″,2 = 103° 50′ 33″.

VOLCAN DE JORULLO,

Sorti de terre au mois de septembre 1759, à 36 lieues de distance des côtes, et à 42 lieues d'éloignement de tout autre volcan actif. La cime du volcan de Jorullo est élevée de 513 mètres au-dessus du niveau ancien des plaines voisines. Hauteur absolue, 1301 mètres (667 toises).

D'après les observations graphométriques et hypsométriques de M. *de Humboldt*, ce volcan est situé 1′ 15″ à l'ouest de *las Playas*, ou 6h 55′ 27″,2 = 103° 51′ 48″ à l'ouest de Paris.

PAZCUARO,

Ville de la province de Mechuacan, à 50 mètres au-dessus du niveau d'un lac voisin. Observatoire, la grande place, à 2202 mètres (1130 toises) de hauteur absolue au-dessus du niveau de la mer. Latitude boréale supposée, 19° 34′.

Détermination du temps.

Le 21 septembre 1803, après midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
84° 33′ 22″	7h 54′ 30″	42° 31′ 59″	2h 58′ 16″,9	4h 56′ 13″,1
84° 20′ 22″	54′ 57″	42° 25′ 29″	2h 58′ 46″,0	11″,0
84° 9′ 2″	55′ 23″	42° 19′ 49″	2h 59′ 11″,4	11″,6
83° 57′ 42″	55′ 46″	42° 14′ 8″	2h 59′ 36″,8	9″,2
83° 36′ 2″	56′ 57″	42° 3′ 18″	3h 0′ 25″,3	11″,7
83° 21′ 2″	57′ 10″	41° 55′ 48″	3h 0′ 58″,9	11″,1

Terme moyen,	4h 56′ 12″,3
Équation du temps,	+ 6′ 51″,4
Avance sur le temps moyen,	5h 3′ 3″,7

Détermination de longitude.

Longitude de *Pazcuaro*, 6h 54′ 39″5 = 103° 39′ 52″.

TOLUCA.

Ville au pied de la montagne du *Tutucuitlalpilco*. Observatoire, couvent de San Juan de Dios. Hauteur absolue, 2688 mètres (1379 toises).

Détermination de latitude.

Le 28 septembre 1803. Hauteurs de α de la Grue près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR de α DE LA GRUE.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de α DE LA GRUE.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
45° 41′ 2″	14h 16′ 46″	22° 48′ 51″ 1/2	+ 0′ 53″,5	22° 49′ 45″
41′ 22″	18′ 24″	49′ 1″ 1/2	0′ 21″,3	22″ 1/2
42′ 7″	19′ 43″	49′ 24″	0′ 9″,5	33″ 1/2
42′ 17″	21′ 28″	49′ 28″ 1/2	0′ 1″,1	29″ 1/2
41′ 57″	23′ 45″	49′ 19″	0′ 2″,6	21″ 1/2
41′ 32″	26′ 11″	49′ 6″ 1/2	0′ 19″,7	26″

Terme moyen,	22° 49′ 29″,6
Déclinaison australe apparente de α de la Grue,	47° 54′ 6″,6
Hauteur de l'équateur,	70° 43′ 36″,2
Culmination au chronomètre, 14h 22′ 22″. Latitude,	19° 16′ 24″

Le même jour. Hauteur de Fomalhaut près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR de FOMALHAUT.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE de FOMALHAUT.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
80° 10′ 2″	15h 15′ 30″	40° 4′ 11″	+ 0′ 11″,1	40° 4′ 22″	
9′ 57″	16′ 33″	4′ 9″	0′ 23″,5	4′ 32″	
8′ 32″	18′ 14″	3′ 26″	0′ 53″,1	4′ 19″	
6′ 27″	19′ 6″	2′ 24″	1′ 12″,9	3′ 37″	Douteuse.

Terme moyen, sans la dernière observation, 40° 4′ 24″,3
Déclinaison australe apparente de Fomalhaut, 30° 39′ 22″,4

Hauteur de l'équateur, 70° 43′ 46″,7
Culmination au chronomètre, 15h 15′ 12″. Latitude, 19° 16′ 15″

Le terme moyen de ces deux observations donne, pour la latitude de *Toluca*, 19° 16′ 19″.

Détermination du temps.

Le 30 septembre 1803, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
54° 24′ 2″	0h 45′ 32″	27° 26′ 51″	8h 1′ 11″,0	4h 44′ 21″,0
54° 38′ 42″	46′ 4″	34′ 11″	1′ 45″,0	21″,0
54° 56′ 22″	46′ 44″	43′ 2″	2′ 21″,7	22″,3
55° 9′ 2″	47′ 15″	49′ 22″	2′ 49″,2	25″,8
55° 22′ 42″	47′ 43″	56′ 12″	3′ 19″,1	23″,9

Terme moyen, 4h 44′ 22″,8
Équation du temps, + 9′ 47″,9

Avance sur le temps moyen, 4h 54′ 10″,7

Détermination de longitude.

Longitude de *Toluca*, 6h 46′ 47″,0 = 101° 41′ 45″.

NEVADO DE TOLUCA.

Le *Fraile*, la cime la plus élevée du *Nevado de Toluca*, à 4672 mètres (2372 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

D'après les observations graphométriques de M. *de Humboldt*, le *Nevado de Toluca* est de 4′ 46″ plus au sud, et de 3′ 51″ en arc plus à l'ouest que la ville de *Toluca*.

Longitude du *Nevado de Toluca*, 6h 47′ 2″,4 = 101° 45′ 36″ à l'ouest de *Paris*.
Latitude, 19° 11′ 33″.

Observations astronomiques faites par M. de Humboldt, pendant son voyage de Mexico a Vera-Cruz.

VENTA DE CHALCO,

Hôtellerie à l'extrémité orientale de la grande vallée de Mexico, près du village d'*Istapaluca*, à 2352 mètres (1207 toises) de hauteur absolue.

Détermination de latitude.

Le 20 janvier [1] 1804. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.	
100° 19′ 50″	11h 48′ 20″	50° 25′ 42″	+ 2′ 57″,0	50° 28′ 39″	
21′ 10″	11h 49′ 13″	26′ 22″	2′ 20″,4	28′ 42″½	
21′ 25″	11h 50′ 10″	26′ 29″½	1′ 55″,6	28′ 25″½	
22′ 10″	11h 51′ 6″	26′ 52″	1′ 16″,1	28′ 8″	
23′ 40″	11h 52′ 2″	27′ 37″	1′ 51″,6	28′ 28″½	
24′ 10″	11h 53′ 26″	27′ 62″	0′ 24″,8	28′ 17″	
25′ 10″	11h 55′ 46″	28′ 22″	0′ 1″,5	28′ 23″½	
25′ 5″	11h 56′ 33″	28′ 19″½	0′ 0″,0	28′ 19″½	
24′ 10″	11h 57′ 39″	27′ 52″	0′ 4″,4	27′ 56″½	Douteuse.
23′ 50″	11h 59′ 21″	27′ 42″	0′ 24″,1	28′ 6″	
23′ 20″	0h 0′ 4″	27′ 27″	0′ 37″,0	28′ 4″	
23′ 0″	0h 1′ 53″	27′ 17″	1′ 22″,6	28′ 39″½	
22′ 40″	0h 2′ 45″	27′ 7″	1′ 50″,7	28′ 57″½	Douteuse.

Terme moyen, sans les neuvième et treizième observations, 50° 28′ 23″,0.
Déclinaison australe du soleil, 20° 15′ 29″,5
Hauteur de l'équateur, 70° 43′ 52″,5
Culmination au chronomètre, 11h 56′ 17″. Latitude, 19° 16′ 8″.

[1] Depuis ce jour, ou depuis le départ de M. de Humboldt de Mexico, le chronomètre qui a donné le temps n'a pas été celui de Louis Berthoud, mais un garde-temps construit par M. Seyffert, à Dresde: aucune longitude fondée sur le transport du temps n'a été déterminée par ce dernier instrument.

Digitized by Google

PYRAMIDE DE CHOLULA,

Sur la cime de la pyramide[1] appelée la *Maison de Dieu* ou le *Téocalli* de Cholollan, près de la ville de ce nom.

Détermination de latitude.

Le 22 janvier 1804. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
101° 45′ 10″	11h 50′ 25″	51° 8′ 21″½	+ 0′ 17″,4	51° 8′ 39″
45′ 40″	51′ 30″	8′ 36″½	0′ 5″,6	8′ 42″
46′ 40″	52′ 6″	9′ 6″½	0′ 1″,8	9′ 8″
46′ 55″	53′ 3″	9′ 14″	0′ 1″,3	9′ 15″
45′ 40″	53′ 55″	8′ 36″½	0′ 2″,7	8′ 39″

Terme moyen, 51° 8′ 53″,0
Déclinaison australe du soleil, 19° 49′ 8″,8
Hauteur de l'équateur, 70° 58′ 1″,8
Culmination au chronomètre, 11h 52′ 49″. Latitude, 19° 1′ 58″

Le 24 janvier 1804. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
102° 32′ 40″	11h 55′ 19″	51° 32′ 7″	+ 4′ 30″,4	51° 36′ 59″½
37′ 50″	11h 59′ 28″	54′ 42″	1′ 27″,1	56′ 9″
41′ 30″	0h 4′ 17″	56′ 32″	0′ 1″,5	56′ 33″½
40′ 5″	0h 6′ 55″	55′ 50″	0′ 6″,8	55′ 56″½ Douteuse.
38′ 40″	0h 10′ 9″	55′ 7″	1′ 14″,0	56′ 21″

Terme moyen, sans la dernière observation, 51° 36′ 25″,8
Déclinaison australe du soleil, 19° 21′ 19″,4
Hauteur de l'équateur, 70° 57′ 45″,2
Culmination au chronomètre, 0h 4′ 55″. Latitude, 19° 2′ 15″

[1] M. de Humboldt a publié le dessin et la description de ce monument, qui offre de grands rapports avec le temple de Jupiter Bélus et avec les pyramides de Sakharah, dans ses *Vues des Cordillères, et Monumens des peuples de l'Amérique*, Pl. VII.

Digitized by Google

Le terme moyen de ces deux observations donne la latitude du *Téocalli de Cholula*, de 19° 2′ 6″.

Détermination de longitude.

D'après les observations *hypsométriques* de M. *de Humboldt*, la longitude de la *pyramide de Cholula* est de 6ʰ 42′ 14″,2 = 100° 33′ 33″ à l'ouest de *Paris*.

LA PUEBLA DE LOS ANGELES,

Capitale de l'intendance de *la Puebla*, à 2194 mètres (1125 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Détermination de latitude.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
105° 42′ 30″	0ʰ 0′ 53″	52° 7′ 2″½	+ 0′ 40″,2	52° 7′ 43″
43′ 55″	1′ 55″	7′ 45″½	0′ 21″,3	8′ 7″
44′ 55″	2′ 56″	8′ 15″	0′ 8″,3	8′ 23″½
44′ 0″	4′ 11″	7′ 47″½	0′ 0″,6	7′ 48″
43′ 15″	5′ 53″	7′ 25″	0′ 0″,5	7′ 25″½
42′ 25″	6′ 4″	7′ 0″	0′ 5″,8	7′ 6″
41′ 10″	8′ 2″	6′ 22″½	0′ 32″,9	6′ 55″

Terme moyen, 52° 7′ 38″,5
Déclinaison australe du soleil, 18° 52′ 6″,7
Hauteur de l'équateur, 70° 59′ 45″,2
Culmination au chronomètre, 0ʰ 4′ 32″. Latitude, 19° 0′ 15″

Détermination de longitude.

La Longitude de *la Puebla de los Angeles*, déduite des observations de M. *de Humboldt*, est de 6ʰ 41′ 31″,0 = 100° 22′ 45″.

XALAPA,

Ville renommée par la beauté de son climat et par sa situation infiniment agréable, à 1321 mètres (678 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Observatoire, maison de *Don Thomas Murphy*, près du couvent de Saint-François.

Digitized by Google

Détermination de latitude.

Le 1.er février 1804. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
105° 55′ 30″	11h 46′ 2″	53° 13′ 30″	+ 0′ 0″,0	53° 13′ 30″
55′ 20″	47′ 0″	13′ 25″	0′ 3″,4	28″½
55′ 0″	47′ 40″	13′ 15″	0′ 10″,4	25″½
54′ 50″	48′ 45″	13′ 10″	0′ 23″,6	53″½
54′ 10″	49′ 30″	12′ 50″	0′ 37″,8	28″

Terme moyen, 53° 13′ 29″,0
Déclinaison australe du soleil, 17° 16′ 26″,1

Hauteur de l'équateur, 70° 29′ 55″,1
Culmination au chronomètre, 11h 45′ 48″. Latitude, 19° 30′ 5″

Le 10 février 1804. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
111° 12′ 10″	11h 57′ 35″	55° 51′ 51″	+ 5′ 23″,6	55° 57′ 14″½
14′ 5″	11h 58′ 39″	52′ 48″½	4′ 19″,0	57′ 7″½
16′ 30″	11h 59′ 45″	54′ 1″	3′ 19″,5	57′ 20″½
18′ 30″	0h 0′ 31″	55′ 1″	2′ 42″,5	57′ 43″½
20′ 0″	0h 1′ 20″	55′ 46″	2′ 14″,1	58′ 0″
20′ 25″	0h 5′ 13″	55′ 58″½	0′ 18″,8	56′ 17″½
21′ 50″	0h 6′ 0″	56′ 31″	0′ 8″,6	56′ 39″½
20′ 22″	0h 8′ 20″	55′ 57″	0′ 1″,5	55′ 58″½

Terme moyen, 55° 57′ 3″,5
Déclinaison australe du soleil, 14° 32′ 44″,5

Hauteur de l'équateur, 70° 29′ 48″,0
Culmination au chronomètre, 0h 7′ 31″. Latitude, 19° 30′ 12″

Le terme moyen de ces deux observations donne, pour la latitude de *Xalapa*, 19° 30′ 8″.

Détermination du temps.

Le 15 janvier 1804, avant midi. Hauteurs du soleil.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	RETARD.
55° 10′ 35″	8h 12′ 39″	26° 50′ 4″	8h 19′ 45″,3	0h 7′ 6″,3
57° 16′ 55″	22′ 23″	28° 53′ 22″	29′ 32″,8	9″,8
57° 38′ 15″	23′ 15″	29° 4′ 2″	30′ 24″,0	9″,0
57° 59′ 55″	24′ 2″	29° 14′ 53″	31′ 14″,2	12″,2
59° 56′ 55″	28′ 50″	30° 13′ 26″	35′ 58″,4	8″,4
60° 20′ 5″	29′ 43″	30° 25′ 2″	36′ 54″,5	11″,5
60° 38′ 55″	30′ 23″	30° 34′ 27″	37′ 40″,2	17″,2
61° 58′ 55″	33′ 40″	32° 14′ 19″	40′ 54″,0	14″,0
62° 20′ 22″	34′ 38″	31° 25′ 35″	41′ 50″,9	12″,9

Terme moyen, sans la première et la septième observation, 0h 7′ 11″,1

AZIMUT DU PIC D'ORIZABA.

Le 15 janvier 1804. A Xalapa.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.	
TEMPS au CHRONOMÈTRE.	DISTANCE DU BORD du soleil au sommet DU PIC D'ORIZABA.	TEMPS VRAI.	DISTANCE DU CENTRE du soleil AU PIC D'ORIZABA.
8h 11′ 6″	94° 46′ 55″	8h 18′ 17″,1	95° 3′ 7″,8
15′ 0″	94° 8′ 5″	22′ 11″,1	94° 24′ 17″,8
15′ 59″	94° 1′ 55″	23′ 10″,1	94° 18′ 7″,8
16′ 57″	93° 53′ 55″	24′ 8″,1	94° 10′ 7″,8
18′ 0″	93° 46′ 35″	25′ 11″,1	94° 2′ 47″,8
20′ 27″	93° 22′ 35″	27′ 38″,1	93° 38′ 47″,8
21′ 21″	93° 14′ 15″	28′ 32″,1	93° 30′ 27″,8
25′ 25″	92° 42′ 55″	32′ 36″,1	92° 58′ 47″,8
26′ 46″	92° 26′ 35″	33′ 57″,1	92° 42′ 47″,8
27′ 48″	92° 16′ 35″	34′ 59″,1	92° 32′ 47″,8
31′ 41″	91° 44′ 35″	38′ 52″,1	92° 0′ 47″,8
32′ 38″	91° 35′ 35″	39′ 49″,1	91° 51′ 47″,8

Digitized by Google

Résultats des observations précédentes.

HAUTEUR apparente, DU SOLEIL.	AZIMUT du SOLEIL.	ANGLE RÉDUIT à l'horizon ENTRE LE SOLEIL et LE PIC D'ORIZABA.	AZIMUT du PIC D'ORIZABA.
26° 32′ 27″	116° 14′ 59″,4	97° 23′ 9″,2	213° 38′ 9″
27° 21′ 48″	116° 46′ 56″,5	96° 45′ 25″,2	32′ 22″
27° 34′ 9″	116° 55′ 9″,0	96° 39′ 55″,8	35′ 5″
27° 46′ 20″	117° 3′ 14″,4	96° 32′ 19″,0	35′ 33″
27° 59′ 33″	117° 12′ 3″,5	96° 25′ 34″,2	37′ 38″
28° 30′ 16″	117° 32′ 52″,0	96° 1′ 49″,6	34′ 42″
28° 41′ 33″	117° 40′ 34″,6	95° 53′ 36″,6	34′ 11″
29° 32′ 18″	118° 15′ 55″,1	95° 23′ 1″,4	38′ 56″
29° 49′ 5″	118° 27′ 50″,0	94° 6′ 29″,0	34′ 19″
30° 1′ 55″	118° 37′ 1″,3	94° 56′ 14″,6	33′ 16″
30° 49′ 58″	119° 12′ 0″,4	94° 24′ 9″,6	36′ 10″
31° 1′ 40″	119° 20′ 41″,4	94° 14′ 51″,4	35′ 52″

Azimut du Pic d'Orizaba, 213 35′ 30″
ou 33° 35′ 30″ du sud à l'ouest.

M. *Ferrer* trouva 33° 36′ 30″, résultat qui s'accorde, à une minute près, avec les observations de M. *de Humboldt*.

Détermination de longitude.

Longitude de *Xalapa*, déduite des observations hypsométriques de M. *de Humboldt*, 6h 36′ 59″,6 = 99° 14′ 54″.

COFFRE DE PEROTE ou NAUHCAMPATEPETL,[1]

Montagne de porphyre basaltique, qui a 4089 mètres (2098 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

M. *de Humboldt* observa le passage du soleil par le méridien, à la pointe orientale de l'*Alto de los Caxones*, qui est de 38″ plus septentrionale que la *Peña*, ou roche carrée qui couronne la cime du Coffre.

[1] Vol. I, p. 332.

Digitized by Google

Détermination de latitude.

Le 7 février 1804. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS au CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
109° 27′ 15″	11h 59′ 0″	54° 59′ 30″ $\frac{1}{2}$	+ 1′ 38″,4	55° 1′ 9″
27′ 40″	0h 0′ 10″	54° 59′ 43″	1′ 1″,7	0′ 45″
28′ 20″	0h 3′ 54″	55° 0′ 6″	0′ 29″,0	0′ 32″
28′ 40″	0h 3′ 31″	55° 0′ 13″	0′ 5″,8	0′ 17″
29′ 32″	0h 5′ 7″	55° 0′ 39″	0′ 0″,7	0′ 40″
29′ 5″	0h 6′ 25″	55° 0′ 25″ $\frac{1}{2}$	0′ 10″,0	0′ 35″ $\frac{1}{2}$
28′ 40″	0h 7′ 24″	55° 0′ 13″	0′ 23″,9	0′ 37″
27′ 0″	0h 8′ 48″	54° 59′ 23″	0′ 54″,2	0′ 17″
26′ 48″	0h 9′ 44″	54° 59′ 17″	1′ 21″,0	0′ 38″

Terme moyen, 55° 0′ 36″,7
Déclinaison australe du soleil, 15° 29′ 48″,3
Hauteur de l'équateur, 70° 30′ 25″,0
Culmination au chronomètre, 0h 4′ 30″. Latitude, 19° 29′ 35″
La *Peña del Coffre* est plus septentrionale de 0′ 38″
Donc, la latitude de la *Peña del Coffre de Perote*, 19° 28′ 57″

Cette latitude est, d'après les observations de M. *Ferrer*, de 19° 28′ 54″.

Détermination de longitude.

Longitude de la *Peña del Coffre de Perote*, déduite des observations hypsométriques de M. *de Humboldt*, 6h 37′ 54″,6 = 99° 28′ 39″.

LAS VIGAS,

Village sur la pente orientale du plateau d'Anahuac, entre Perote et Xalapa, à 2383 mètres (1223 toises) de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Digitized by Google

Détermination de latitude.

Le 8 février 1804. Hauteurs du soleil près du méridien.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS AU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	DIFFÉRENCE de HAUTEUR.	HAUTEUR AU MÉRIDIEN.
109° 46′ 3″	11h 56′ 8″	51° 8′ 50″	+ 2′ 54″,4	55° 11′ 45″
49′ 30″	0h 0′ 24″	10′ 34″	0′ 32″,1	11′ 6″
50′ 10″	0h 1′ 43″	10′ 50″	0′ 11″,1	11′ 5″
51′ 30″	0h 2′ 42″	10′ 34″	0′ 2″,5	11′ 37″
51′ 50″	0h 3′ 48″	11′ 44″	0′ 0″,1	11′ 44″
49′ 35″	0h 6′ 16″	10′ 35″	0′ 18″,9	10′ 56″
49′ 0″	0h 7′ 18″	10′ 19″	0′ 42″,6	11′ 2″

Terme moyen, 55° 11′ 10″,2
Déclinaison australe du soleil, 15° 11′ 0″,8

Hauteur de l'équateur, 70° 22′ 11″,0
Culmination au chronomètre, 0h 3′ 28″,5. Latitude, 19° 37′ 40″

La hauteur méridienne du soleil observée le 6 février 1804, donna, pour la latitude de *las Vigas*, 19° 37′ 32″. Le terme moyen de ces deux observations est de 19° 37′ 36″.

Positions déterminées par des observations graphométriques.

Les positions des lieux dont nous avons parlé jusqu'ici ont été déterminées ou par des observations astronomiques, ou par la méthode hypsométrique des azimuts et des angles de hauteurs. M. de Humboldt a tâché de fixer en outre la position de plusieurs autres points de la Nouvelle-Espagne, par l'observation des rumbs et des distances. Les angles ont été mesurés tantôt par la boussole, tantôt par un graphomètre d'Adams. J'ai lié ces points à des positions déterminées astronomiquement.

Digitized by Google

Voici les principaux résultats de ce travail :

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE.	LONGITUDE	
		EN TEMPS.	EN ARC.
Tasco	18° 35′ 0″	6h 47′ 16″	101° 49′ 0″
San Nicolas de los Ranchos	19° 2′ 0″	6h 42′ 44″	100° 41′ 0″
Chapultepec	19° 25′ 0″	6h 45′ 50″	101° 27′ 30″
San Angel	19° 19′ 44″	6h 45′ 52″	101° 28′ 0″
Santa-Fe	19° 22′ 0″	6h 46′ 1″	101° 30′ 15″
Taonbaya	19° 23′ 40″	6h 45′ 53″	101° 28′ 15″
Morales	19° 26′ 18″	6h 46′ 1″	101° 30′ 15″
Istapalapa	19° 22′ 19″	6h 45′ 53″	101° 23′ 15″
Los Remedios	19° 28′ 40″	6h 46′ 11″	101° 32′ 45″
Magdalena	19° 28′ 40″	6h 45′ 44″	101° 26′ 0″
Istacalco	19° 22′ 44″	6h 45′ 39″	101° 24′ 45″
Mexicalzingo	19° 21′ 22″	6h 45′ 57″	101° 24′ 15″
Acamiscla	18° 36′ 0″	6h 47′ 8″	101° 47′ 0″

Observations géodésiques de Velasquez.

A l'occasion du desséchement projeté du lac de Tezcuco, *Don Juaquin Velasquez*, directeur des mines de la Nouvelle-Espagne, mesura, en 1773, une chaîne de triangles, depuis le Rocher des Bains (*Peñol de los Baños*), près de la ville de Mexico, jusqu'à la montagne de Sincoque, au nord de Huehuetoca. Les angles furent pris avec un excellent théodolite anglois, de dix pouces de diamètre, et muni de deux lunettes de vingt-huit pouces de longueur. Voici les résultats de cette opération, dont M. de Humboldt a publié le détail dans l'introduction géographique de son Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne, p. LVIII.

Digitized by Google

NOMBRE des TRIANGLES.		NOMS DES STATIONS.	DISTANCES RÉDUITES EN VARES MEXICAINES, dont 2,3225 font une toise.
I.	A.	Garita de Guadalupe	De A à B..... 4474
	B.	Garita de Peralvillo	De B à C..... 6233
	C.	Cumbre del Peñol	De A à C..... 7546
II.	A.	Garita de Peralvillo	De A à C..... 4806
	B.	Cumbre del Peñol	De B à C..... 7283
	C.	S. Miguel de Guadalupe.	
III.	A.	S. Miguel de Guadalupe	De A à C..... 29136
	B.	Cumbre del Peñol	De B à C..... 26560
	C.	Tezcuco.	
IV.	A.	Cumbre del Peñol	De A à C..... 20229
	B.	Tezcuco	De B à C..... 24562
	C.	Cruzes del Cerro de S. Christobal.	
V.	A.	Tezcuco	De A à C..... 20694
	B.	Cruzes del Cerro de S. Christobal	De B à C..... 14100
	C.	Creston de Chiconautla.	
VI.	A.	Creston de Chiconautla	De A à C..... 14631
	B.	Cruzes del Cerro de San Christobal.	De B à C..... 17809
	C.	Xaltocan.	
VII.	A.	Creston de Chiconautla	De A à C..... 19677
	B.	Cruzes del Cerro de San Christobal.	De B à C..... 17513
	C.	Hacienda de Santa Iñes.	
VIII.	A.	Cruzes del Cerro de San Christobal.	De A à C..... 17809
	B.	Hacienda de Santa Iñes	De B à C..... 7072
	C.	Xaltocan.	
IX.	A.	Xaltocan	De A à C..... 11738
	B.	Hacienda de Santa Iñes	De B à C..... 10884
	C.	Zumpango.	
X.	A.	Zumpango	De A à C..... 12718
	B.	Hacienda de Santa Iñes	De B à C..... 10033
	C.	Tehuilojuca.	
XI.	A.	Zumpango	De A à C..... 20927
	B.	Tehuilojuca	De B à C..... 17647
	C.	Cerro de Sincoque.	
XII.	A.	Tehuilojuca	De A à C..... 10783
	B.	Cerro de Sincoque	De B à C..... 9020
	C.	Hacienda de Xalpa.	
XIII.	A.	Hacienda de Xalpa	De A à C..... 12288
	B.	Cerro de Sincoque	De B à C..... 6709
	C.	Loma del Potrero.	
XIV.	A.	Loma del Potrero	De A à C..... 8672
	B.	Cerro de Sincoque.	
	C.	Puente del Salto.	

Velasquez avoit mesuré deux bases, l'une de 3702,5 vares mexicaines, dans la plaine souvent inondée qui sépare le village de San Christobal de la colline de Chiconautla; l'autre de 4474 vares, sur la chaussée qui mène de la capitale à la chapelle de San Miguel de Guadalupe. Cette dernière base fut mesurée deux fois. En résolvant la série des quatorze triangles, on trouve la distance directe de la croix de la montagne de San Christobal à la crête de la Loma de Chiconautla, par une des bases, de 14099 vares, et par l'autre, de 14101. Il en résulte que cette opération a été faite avec beaucoup de soin, et qu'elle est très-précieuse pour la topographie de la vallée de Mexico. Malheureusement *Velasquez* n'a pas indiqué dans son journal, la direction de la chaîne des triangles par rapport au méridien; cependant le plan de la triangulation offre les différences de longitude et de latitude des points principaux avec la capitale. En supposant la position géographique de Mexico telle qu'elle résulte des observations de M. *de Humboldt*, on trouve les résultats suivans:

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE.	LONGITUDE	
		EN TEMPS.	EN ARC.
Texcuco	19° 30′ 40″	6h 44′ 45″	101° 11′ 15″
Zumpango	19° 46′ 52″	6h 45′ 36″	101° 24′ 0″
El Peñol	19° 26′ 4″	6h 45′ 30″	101° 22′ 30″
Xaltocan	19° 42′ 47″	6h 45′ 25″	101° 21′ 15″
Tehuilojuca	19° 43′ 17″	6h 45′ 52″	101° 28′ 0″
Hacienda de Xalpa	19° 47′ 58″	6h 45′ 59″	101° 29′ 45″
Cerro de Chiconautla	19° 38′ 59″	6h 45′ 4″	101° 16′ 0″
San Miguel de Guadalupe	19° 28′ 38″	6h 45′ 39″	101° 24′ 45″
Huehuetoca	19° 48′ 38″	6h 46′ 5″	101° 31′ 15″
Garita de Guadalupe	19° 28′ 38″	6h 45′ 39″	101° 24′ 45″
Cerro de Sincoque	19° 49′ 28″	6h 46′ 14″	101° 33′ 30″
Hacienda de Santa Iñes	19° 42′ 25″	6h 45′ 37″	101° 24′ 15″
Cerro de San Christobal	19° 35′ 5″	6h 45′ 26″	101° 21′ 30″
Puente del Salto	19° 54′ 30″	6h 46′ 24″	101° 36′ 0″

POSITIONS MOINS CERTAINES,

Observées par MM. Mascaro, Rivera, Oteyza, Pedro de Laguna et Lafora.

Pour compléter le tableau géographique de la Nouvelle-Espagne, nous présenterons ici les positions moins certaines que j'ai trouvées indiquées dans les journaux de M. *de Humboldt*, et qui ont été déterminées en grande partie par des gnomons.

Noms des lieux.	Latitude.	Longitude en temps.	Longitude en arc.	Observateurs.
Guatulco (port)	15° 44′ 0″	.....	.....	Pedro de Laguna.
Barra de Manialtepec	15° 47′ 0″	.....	.....	
Pachutla	15° 50′ 0″	.....	.....	
Xamiltepec	16° 7′ 0″	.....	.....	
Gniechapa	15° 25′ 0″	.....	.....	
Ometepec	16° 37′ 0″	.....	.....	
Nochistlan	17° 16′ 0″	.....	.....	
Teposcolula	17° 18′ 0″	.....	.....	
San Antonio de los Cues	18° 3′ 0″	.....	.....	
Guadalaxara	21° 9′ 0″	7h 1′ 30″	105° 22′ 30″	Mascaro et Rivera.
Zacatecas	23° 0′ 0″	6h 55′ 40″	103° 55′ 0″	Le comte de la Laguna.
Real del Rosario	23° 30′ 0″	7h 13′ 46″	108° 26′ 30″	Mascaro et Rivera.
Durango	24° 25′ 0″	7h 3′ 40″	105° 55′ 0″	Oteyza.
Presidio del Passage	25° 28′ 0″	7h 2′ 14″	105° 33′ 30″	Mascaro et Rivera.
Villa del Fuerte	26° 50′ 0″	7h 22′ 14″	110° 33′ 30″	
Real de los Alamos	27° 8′ 0″	7h 26′ 34″	111° 23′ 30″	
Presidio de Buenavista	27° 45′ 0″	7h 29′ 45″	112° 28′ 30″	
Chihuahua	28° 50′ 0″	7h 7′ 40″	106° 50′ 0″	Mascaro et Lafora.
Arispe	30° 36′ 0″	7h 25′ 14″	111° 18′ 30″	Mascaro et Rivera.
Presidio de Janos	.....	7h 16′ 22″	109° 5′ 30″	Mascaro.
Presidio del Altar	31° 2′ 0″	7h 36′ 24″	114° 6′ 0″	Mascaro et Rivera.
Paseo del Norte	32° 9′ 0″	7h 8′ 12″	107° 3′ 0″	Mascaro.
Jonction du Rio Gila et du Rio Colorado	32° 45′ 0″	.....	.....	Les pères Diaz et Font.
Las Casas Grandes	33° 30′ 0″	.....	.....	
Santa-Fe (de Nuevo Mexico)	36° 12′ 0″	7h 8′ 52″	107° 13′ 0″	Lafora.

Digitized by Google

LIVRE QUATORZIÈME.

AZIMUTS OBSERVÉS A MEXICO ET SUR LA PYRAMIDE DE CHOLULA.—DIFFÉRENCE DES MÉRIDIENS ENTRE MEXICO ET VERA-CRUZ.—OPÉRATIONS HYPSOMÉTRIQUES. —GOLFE DU MEXIQUE.

La méthode hypsométrique par laquelle on détermine la position des lieux au moyen des azimuts et des angles de hauteur, a été employée pour la première fois par M. de Humboldt, dans le royaume de la Nouvelle-Espagne, dans une opération qui embrasse une distance de plus de 160,000 toises. Ayant déjà fait connoître la manière dont on déduit de ces observations les différences de longitude et de latitude, il ne me reste ici qu'à donner le détail des observations et les résultats tirés de mon calcul.

M. *de Humboldt* ayant trouvé la longitude de Mexico de plusieurs degrés plus orientale qu'on ne l'avoit adoptée jusqu'alors, désira de lier, par une opération géodésique, la capitale au port de Vera-Cruz. On conçoit aisément que sa position ne lui permettoit pas d'entreprendre une opération trigonométrique qui auroit dû embrasser un espace de terrain de trois degrés de largeur, et qui, exécutée aux frais d'un gouvernement, auroit exigé des travaux de plusieurs mois, à cause de l'inégalité du terrain et de l'épaisseur des forêts qui couvrent la pente orientale de la Cordillère d'Anahuac. Il tenta un moyen plus simple et suffisamment exact. Les deux volcans de la Puebla sont visibles à la fois de Mexico et du sommet de la pyramide de Cholula : de ce dernier lieu on voit aussi le pic d'Orizaba, montagne colossale qui sert de vigie aux navigateurs, à leur attérage sur les côtes de la Nouvelle-Espagne. Des mesures géodésiques de ces volcans, des azimuts, des angles de hauteur, et la connoissance exacte de la différence de niveau des points auxquels les angles ont été pris, servent à la fois à orienter ces montagnes, à déterminer leurs distances relatives de même que leurs perpendiculaires à la méridienne, et à réduire la longitude de la ville de Mexico à celle du port de Vera-Cruz. En évaluant séparément les erreurs que l'on

Digitized by Google

peut commettre dans la détermination des trois élémens dont dépend le succès de cette opération, savoir, de l'élévation des volcans, des azimuts et des angles de hauteur, on reconnoît jusqu'à quel point on peut considérer l'emploi de cette méthode comme une vérification des résultats astronomiques.

Les observations azimutales sont infiniment délicates, lorsqu'il s'agit de recherches sur la direction d'une méridienne qui coupe un réseau de triangles, ou du problème de l'aplatissement des parallèles. Dans ce dernier cas, l'emploi d'une lunette méridienne, et d'un signal placé dans la direction de la méridienne, est de beaucoup préférable à la mesure des angles obliques, qui sont variables selon que l'astre monte ou descend : c'est cette belle méthode, qui a été employée avec succès par un astronome connu par la grande précision de ses travaux. M. *Arago* s'en est servi dans sa mesure de trois degrés de longitude, faite à Formentera pendant les mois de mars et d'avril de l'année 1808. En mesurant, par des cercles répétiteurs, les distances du soleil couchant et levant à des clochers, d'excellens observateurs ont trouvé des écarts, autour de la moyenne, qui s'élèvent à 10″, quelquefois même à 20″. Ces différences sont plus sensibles si l'on ne peut employer des instrumens qui donnent le multiple des angles observés, et si l'objet dont on veut fixer la direction n'est pas terminé par une pointe.

Dans l'opération dont nous allons donner le détail, on s'est servi d'un sextant de Ramsden. M. de Humboldt a suivi la méthode proposée par M. de Zach, dans les Éphémérides de Berlin [1]. On ne peut s'étonner que les différences des résultats s'élèvent, pour les volcans d'Orizaba et de Popocatepetl, observés à Cholula, à 2′ 28″, et 2′ 12″, si l'on considère les circonstances sous lesquelles les azimuts ont été pris, et si l'on se rappelle les conseils que M. Delambre a donnés aux astronomes qui sont en état de choisir eux-mêmes la position de leurs signaux et l'heure de l'observation. Il résulte des discussions consignées dans le second volume de la *Base du système métrique* [2], que, lors même que le signal est placé dans l'horizon, une seconde d'erreur dans la détermination du temps produit dix secondes d'erreur dans l'azimut. Cette influence du temps devient plus grande encore lorsque le soleil, éloigné du cercle de six heures, est dans le premier vertical, et lorsque le signal se présente sous un angle de hauteur considérable.

[1] *Berliner Jahrbuch*, 1793, p. 167. *Monatliche Correspondenz*, 1803, oct., p. 357.

[2] *Vol. II*, p. 156.

Digitized by Google

En effet, pour expliquer les écarts qu'offrent les observations suivantes, il ne faut supposer dans les angles du Popocatepetl, pris à Mexico, que 21″; dans ceux du Popocatepetl et du pic d'Orizaba, pris à Cholula, que 1′ 22″ et 1′ 32″. Ces écarts sont l'erreur de la distance de l'astre à la cime des montagnes. Or, comme ces dernières ne se présentent pas sous la forme de pointes, et qu'il est extrêmement difficile de mettre le disque du soleil toujours en contact avec le même point du sommet, il ne faut pas être surpris que ce genre d'observations offre des différences au moins égales à celles que l'on trouve en prenant des distances de la lune au soleil ou à une étoile. Il est vrai que dans la suite d'angles azimutaux que M. de Zach a pris avec un sextant, aux îles d'Hyères [1], les écarts autour de la moyenne ne s'élèvent, dans les différentes séries, qu'à 22″; mais aussi ces observations ont été faites par un astronome très-exercé, et sous les circonstances les plus favorables, par rapport au temps et à la figure des signaux.

Le 20 novembre 1803, avant midi, M. de Humboldt observa à Mexico, sur la terrasse de la maison du *Colegio de Mineria* [2], des hauteurs absolues du soleil et des azimuts du *Popocatepetl* et de l'*Iztaccihuatl*.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.			
DOUBLE HAUTEUR du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.	
68° 46′ 43″	2h 1′ 57″	34° 38′ 41″	9h 19′ 52″,9	4h 41′ 44″,1	Douteuse.
69° 34′ 3″	4′ 0″	35° 2′ 22″	9h 22′ 8″,7	51″,3	
70° 12′ 3″	5′ 56″	35° 21′ 23″	9h 23′ 58″,2	51″,8	
70° 44′ 53″	7′ 25″	35° 37′ 48″	9h 25′ 33″,4	51″,2	
			Terme moyen,	4h 41′ 51″,6	

[1] *Monatliche Correspondenz*, 1807, januar, p. 29.

[2] La terrasse (*azotea*) est élevée de douze mètres au-dessus du pavé des rues voisines.

DISTANCE DU SOLEIL AU POPOCATEPETL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	ANGLE RÉDUIT À L'HORIZON ENTRE LE SOLEIL ET LE POPOCATEPETL.	AZIMUT DU SOLEIL.	AZIMUT DU POPOCATEPETL.	
32° 36′ 6″,6	2h 2′ 55″	2° 27′ 9″	47° 13′ 4″	49° 40′ 13″	
32° 59′ 56″,6	5′ 1″	2° 56′ 41″	46° 48′ 42″	45′ 23″	Doubteux.
33° 16′ 30″,6	6′ 34″	3° 3′ 54″	46° 30′ 34″	34′ 28″	
33° 36′ 46″,6	8′ 23″	3° 23′ 48″	46° 8′ 27″	32′ 15″	

Terme moyen des azimuts du Popocatepetl, sans la 2.e observ. 49° 35′ 42″.

La hauteur apparente de cette cime, un peu arrondie, étoit de 2° 20′ 39″,5. Ces angles azimutaux étoient les premiers que M. de Humboldt avoit tenté de prendre au moyen d'un sextant. Les azimuts de l'Iztaccihuatl[1] inspirent moins de confiance. M. de Humboldt mesura la distance du bord inférieur du soleil à un rocher qui s'élève en forme de tour sur la croupe de la montagne, vers le nord. Comme le contour de ce rocher ne se présentoit pas assez distinctement dans l'horizon artificiel, l'observateur se contenta de mesurer l'angle de hauteur de la croupe. D'après un dessin trouvé entre les manuscrits de M. de Humboldt, il m'a paru que l'angle de hauteur de la cime en forme de tour est de 2° 35′ 30″.

DISTANCE DU SOLEIL À L'IZTACCIHUATL.	TEMPS DU CHRONOMÈTRE.	ANGLE RÉDUIT À L'HORIZON ENTRE LE SOLEIL ET L'IZTACCIHUATL.	AZIMUT DU SOLEIL.	AZIMUT DE L'IZTACCIHUATL.
10° 59′ 26″,6	2h 29′ 44″	20° 3′ 36″	41° 53′ 34″	61° 37′ 10″
11° 27′ 46″,6	2h 31′ 55″	20° 30′ 4″	41° 3′ 37″	61° 33′ 41″
12° 4′ 46″,6	2h 34′ 45″	21° 5′ 41″	40° 24′ 13″	61° 29′ 54″
12° 33′ 6″,6	2h 36′ 34″	21° 39′ 42″	39° 58′ 33″	61° 38′ 15″

Terme moyen des azimuts de l'Iztaccihuatl, 61° 34′ 45″

[1] M. Constanzo admet, d'après des opérations graphométriques et des relèvemens faits par la boussole: latitude de Mexico, 19° 25′ 26″; latitude de la montagne de Telapon, 19° 22′ 20″; latitude de l'Iztaccihuatl, 19° 11′ 43″; latitude du Popocatepetl, 19° 1′ 54″: distance de Mexico à l'Iztaccihuatl, 30,814 milles; distance de Mexico au Popocatepetl, 37,366 milles; distance du Popocatepetl à l'Iztaccihuatl, 21852 varas; distance du Popocatepetl au Telapon, 47094 varas: différence d'azimuts entre le Telapon et l'Iztaccihuatl, 18° 52′; entre l'Iztaccihuatl et le Popocatepetl, 12° 34′.

Digitized by Google

D'après ces observations, la différence des azimuts des deux montagnes seroit de 11° 59′ 3″. Je crains que ces azimuts, malgré les soins que l'observateur a pris pour donner de l'exactitude à ses mesures, ne soient affectés de quelque erreur. La forme arrondie des rochers, le manque d'un signal dont le contour fût bien déterminé, et la position du soleil, très-éloigné du cercle de six heures, rendent ces déterminations incertaines. Soit α l'angle réduit à l'horizon entre le soleil et l'objet terrestre, a et b les hauteurs zénithales de l'objet et du soleil, et d la distance du soleil à l'objet, on trouve :

$$\cos. d = \cos. \alpha \sin. a \sin. b + \cos. a \cos. b;$$

et par conséquent,

$$\frac{\Delta \alpha}{\Delta d} = \frac{\sin. d}{\sin. \alpha \sin. a \sin. b}.$$

Il s'ensuit qu'à Mexico, une erreur de 10″ dans la distance du soleil à la cime des volcans produit, pour le Popocatepetl, 2′ 8″; pour l'Iztaccihuatl 0′ 22″ d'erreur dans l'azimut : à Cholula, des erreurs de 10″ dans les distances, ne causent que 0′ 16″ d'erreur dans l'azimut du Popocatepetl et du pic d'Orizaba. Je trouve dans les manuscrits de M. de Humboldt, qu'une mesure directe de l'angle, entre le sommet du Popocatepetl et le rocher en forme de tour de l'Iztaccihuatl, lui a donné par le sextant (réduction faite à l'horizon), 12° 34′ 29″. Pour expliquer la différence entre ce résultat et celui tiré de la comparaison des azimuts, il faudroit supposer une erreur de 1′ 23″ dans les distances du soleil à chacun des deux volcans. L'erreur dans le temps influe aussi puissamment dans le résultat de ces déterminations : quatre secondes produiroient, dans les angles pris à l'École des mines à Mexico, 51″ à 54″; dans ceux pris à la plate-forme de la pyramide de Cholula, 1′ 25″ à 1′ 31″ de changement dans les azimuts.

Heureusement que, dans l'opération qui nous occupe, les azimuts n'influent que très-foiblement sur l'exactitude du résultat. Les montagnes qui ont servi pour lier la capitale au port de Vera-Cruz étant presque placées sur le même parallèle, M. de Humboldt auroit pu se contenter de relever les volcans au moyen de la boussole; la méthode hypsométrique seule auroit suffi pour le conduire au but qu'il s'étoit proposé. Nous ne sommes entrés dans ces discussions sur les azimuts, que pour rappeler aux voyageurs combien il faut être attentif au choix de l'heure et des signaux.

Digitized by Google

Comme l'angle azimutal de l'Iztaccihuatl est moins sûr, il m'a paru plus convenable de lier la capitale au port de *Vera-Cruz*, par l'azimut du *Popocatepetl*. M. de Humboldt, pendant son voyage de *Mexico* à *Vera-Cruz*, observa, sur la plate-forme de la pyramide de *Cholula*, l'azimut du *Popocatepetl* et du *pic d'Orizaba*, et les angles de hauteur de ces deux montagnes : le premier de ces angles étoit de 5° 12′ 28″,5; le second de 1° 21′ 35″.

Le 24 janvier 1804, sur la pyramide de Cholula, avant midi. Hauteurs du soleil pour la détermination du temps.

OBSERVATIONS.		RÉSULTATS DU CALCUL.		
DOUBLE DISTANCE du bord inférieur DU SOLEIL.	TEMPS SUR CHRONOMÈTRE.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	TEMPS VRAI.	AVANCE.
98° 16′ 55″	11h 11′ 7″	49° 24′ 12″	11h 6′ 17″,5	0h 4′ 49″,5
98° 20′ 57″	11′ 38″	26′ 14″	6′ 42″,9	4′ 55″,1
98° 54′ 17″	15′ 22″	42′ 54″	10′ 20″,2	5′ 1″,8
99° 58′ 55″	15′ 60″	45′ 13″	10′ 55″,6	4′ 54″,4

Avance sur le temps vrai, 0h 4′ 55″,0

DISTANCE DU SOLEIL AU POPOCATEPETL.	TEMPS SUR CHRONOMÈTRE.	ANGLE RÉDUIT À L'HORIZON ENTRE LE SOLEIL ET LE POPOCATEPETL.	AZIMUT du SOLEIL.	AZIMUT du POPOCATEPETL.
85° 7′ 53″,4	11h 50′ 55″	88° 40′ 34″,0	5° 18′ 15″,0	83° 22′ 19″
84° 56′ 13″,4	11h 51′ 26″	88° 24′ 26″,6	5° 6′ 32″,6	17′ 54″

Azimut du Popocatepetl à l'ouest, 83° 20′ 7″

DISTANCE DU SOLEIL AU PIC D'ORIZABA.	TEMPS SUR CHRONOMÈTRE.	ANGLE RÉDUIT À L'HORIZON ENTRE LE SOLEIL ET LE PIC D'ORIZABA.	AZIMUT du SOLEIL.	AZIMUT du PIC D'ORIZABA.
76° 45′ 53″,4	11h 12′ 29″	69° 26′ 58″,0	19° 14′ 18″,4	88° 41′ 16″
75° 53′ 11″,4	13′ 0″	69° 37′ 28″,6	19° 3′ 47″,7	41′ 16″
76° 49′ 53″,4	17′ 0″	70° 59′ 58″,0	17° 38′ 8″,2	38′ 6″
76° 56′ 53″,4	17′ 33″	71° 10′ 19″,8	17° 26′ 39″,8	36′ 55″

Azimut du pic d'Orizaba, 88° 39′ 23″

Digitized by Google

Le mauvais temps empêcha M. de Humboldt d'observer, à Vera-Cruz, l'azimut du pic d'*Orizaba*. M. Ferrer l'avoit trouvé de 81° 5′ 30″. Avant de déduire de ces observations les différences des longitudes et des latitudes des volcans, il est nécessaire d'examiner leurs hauteurs absolues.

M. de Humboldt mesura, près de San Nicolas de los Ranchos, dans la plaine de *Tetimba*, située à 1234 toises de hauteur au-dessus du niveau de la mer, une base de 2799,6 pieds ou 466,6 toises : la double hauteur apparente du Popocatepetl étoit, sur les deux extrémités de cette base, de 20° 20′ 9″, et de 19° 18′ 0″. En y ajoutant la réfraction terrestre, d'après les tables de M. de *Lindenau*, je trouve la cime du Popocatepetl de 1536,32 toises au-dessus de la base de *Tetimba*, ou de 2770,72 toises au-dessus du niveau de la mer, ou de 1597,72 toises au-dessus de la terrasse de l'École des mines à *Mexico*.

La hauteur absolue de la pyramide de *Cholula*, où M. de Humboldt prit les angles de hauteur du *Popocatepetl* et du pic d'*Orizaba*, est de 1096 toises; celle du pic d'Orizaba est de 1717 toises.

M. de Humboldt avoit mesuré, aux environs de *Xalapa*, dans un terrain excessivement montueux, à 673 toises de hauteur au-dessus du niveau de la mer, une base de 245,0 toises, dans le but de déterminer la position de plusieurs endroits d'alentour. Il observa en même temps les angles de hauteur du pic d'*Orizaba*. La base mesurée me parut trop petite pour en déduire la hauteur de la montagne; l'angle aigu au pic ne s'éleva qu'à 0° 2′ 10″. Pour déterminer cette hauteur avec plus de précision, j'employai le moyen suivant. La latitude du *pic d'Orizaba* est, d'après les observations astronomiques de *M. Ferrer*, de 19° 2′ 17″; celle de Xalapa, d'après les observations de M. de Humboldt, est de 19° 30′ 9″; l'azimut du *pic*, comme nous l'avons dit plus haut, est de 33° 35′ 30″; l'angle d'élévation apparente du *pic* a été trouvée par M. de Humboldt, près de *Xalapa*, de 3° 25′ 48″,5 : d'où résulte la hauteur relative du volcan, de 2044,1 toises au-dessus de la base mesurée à Xalapa, et de 2717,0 toises au-dessus du niveau de la mer.

En prenant ces élémens pour base, nous obtenons, pour la distance du *Popocatepetl* à *Mexico*, 34928 toises; du *Popocatepetl* à la pyramide de *Cholula*, 17869 toises; du pic d'*Orizaba* à la pyramide, 52405 toises; du pic d'*Orizaba* à *Vera-Cruz*, 52955 toises; et en tenant compte de la convergence des méridiens, l'on trouve :

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	DISTANCES		LATITUDE BORÉALE.	LONGITUDE A L'EST DE MEXICO.
	à la méridienne.	à la perpendiculaire.		
Popocatepetl.....	26956 toises	22640 toises	19° 1′ 48″	0° 29′ 54″
Pyramide de Cholula.	44345	20566	3′ 55″	0° 49′ 18″
Pic d'Orizaba.....	96736	21795	2′ 13″	1° 47′ 31″
Vera-Cruz.....	155276	12619	11′ 4″	2° 52′ 44″

Telles sont les déterminations qui, sans aucune modification, résultent immédiatement des observations hypsométriques de M. de Humboldt. Elles placent *Vera-Cruz* à 11′ 31″,0 en temps, à l'ouest de *Mexico :* les observations célestes nous avoient donné 11′ 46″. On ne peut guère désirer une plus grande harmonie, lorsqu'on réfléchit sur la difficulté de cette opération, qui embrasse près de trois degrés de longitude.

M. de Humboldt trouve la différence des méridiens, entre le volcan d'Orizaba et Vera-Cruz, de 1° 5′ 13″,3 : d'après les opérations trigonométriques de M. Ferrer, elle est de 1° 4′ 57″; d'après les observations de M. Isasvirivill, de 1° 6′ 30″. Cet accord est très-satisfaisant, et prouve pour l'exactitude de la détermination du pic d'Orizaba, dont la position sur la grande carte d'Arrowsmith, publiée en 1803, est fausse de 1° 0′ 43″ en latitude et de 0° 43′ 45″ en longitude.

M. de Humboldt a pris, sur l'*azotea* de l'École des mines de Mexico, les angles de hauteur du Popocatepetl et de l'Iztaccihuatl, à différentes heures du jour. Il a fait l'observation remarquable qu'à mesure que le soleil s'approchoit du méridien les angles devenoient plus petits, ce qui annonce une augmentation de rapidité dans le décroissement du calorique, et ce qui s'accorde très-bien avec les idées exposées plus haut[2], dans le Mémoire sur les réfractions près de l'horizon. Chaque jour a son hiver et son été, et lorsque la température de l'air passe de son *minimum* au *maximum*, depuis le lever du soleil jusqu'à deux heures après midi, le décroissement du calorique varie dans les couches superposées, de même qu'il change de l'hiver à l'été, selon la température normale des couches de l'atmosphère qui reposent immédiatement sur la surface du globe. C'est ce changement dans la loi du décroissement du calorique, qui se manifeste

[1] C'est la distance des quatre endroits à la méridienne et à la perpendiculaire de la capitale.

[2] Vol. I, pag. 115 et 135.

aussi dans les réfractions horizontales : plus le décroissement est rapide, et plus il faut craindre qu'il s'écarte de la progression arithmétique. Le même coefficient barométrique ne paroît pas applicable à des mesures faites à différentes heures du jour ou en différentes saisons. M. de Humboldt trouva que, pendant trois jours, l'angle de hauteur des volcans ne changea que de 2′ 8″. Le temps étoit très-beau, le ciel sans nuages : thermomètre de Réaumur, à l'ombre, 15°; hygromètre de Deluc, 21° : le double angle de l'Iztaccihuatl étoit, à 20ʰ 30′, de 5°27′ 2″; à 21ʰ 28′, de 5°26′ 15″; à 22ʰ 32′, de 5°25′ 10″ : la diminution de 22ʰ 32′, à 1ʰ 30′, n'étoit pas de 8″, et en trois jours consécutifs, les angles étoient, à trois ou quatre secondes près, les mêmes aux mêmes heures.

Le tableau suivant indique combien les erreurs que l'observateur pourroit avoir commises dans la détermination de la hauteur absolue des montagnes, et dans la mesure des angles de hauteur, influent sur l'évaluation des distances.

UNE TOISE D'ERREUR dans la différence des hauteurs produiroit :	UNE SECONDE D'ERREUR dans l'angle de hauteur produiroit :	DISTANCES VARIABLES d'après ces erreurs.
14,2 toises.	2,4 toises.	De Mexico au Popocatepetl.
10,6	0,9	Du Popocatepetl à la Pyramide.
32,3	8,3	De la Pyramide au pic d'Orizaba.
21,7	6,2	Du pic d'Orizaba à Vera-Cruz.

On voit, d'après ce tableau, que l'accord qui existe entre le résultat de l'opération hypsométrique de M. de Humboldt et les observations purement astronomiques, prouve pour l'exactitude des déterminations de hauteurs au-dessus du niveau de l'Océan.

Les angles azimutaux donnent la latitude de la pyramide de Cholula, de 1′49″ trop grande[1]. Or, comme les latitudes de cette pyramide du pic d'Orizaba et de la Vera-Cruz ont été déterminées par des observations astronomiques, il est aisé d'appliquer des corrections aux angles azimutaux, pour faire cadrer

[1] Cette erreur provient en partie de la forme irrégulière du rocher de l'Iztaccihuatl, qui ne présente pas le même aspect du côté de Mexico et du côté de Cholula. Il s'agit ici d'un des problèmes les plus difficiles qu'offre l'astronomie pratique. On détermine l'azimut et la distance de l'objet *a*, vu en *b* et *c*; on cherche la latitude de *c*, en la réduisant, par les angles de hauteur et par les azimuts, à celle de *b*, que l'on regarde comme connue : or, c'est cette latitude conclue qui doit coïncider avec le résultat d'une observation astronomique faite en *c*.

Digitized by Google

les résultats hypsométriques avec le passage des astres par le méridien. Je n'entrerai point ici dans le détail de ces corrections, au moyen desquelles la différence de longitude de Mexico et de Vera-Cruz s'élève à 11′ 31″ en temps. Les écarts que nous trouvons entre les résultats purement astronomiques et ceux tirés des angles de hauteur, ne sont pas plus grands que les différences qu'offrent souvent les résultats des satellites de Jupiter et des distances du soleil. D'après différentes combinaisons que j'ai faites, il m'a paru que le tableau suivant présente le mieux les distances à la perpendiculaire et à la méridienne, en rectifiant les azimuts et les distances par les latitudes observées.

NOMS DES LIEUX.	DISTANCE[1] à la PERPENDICULAIRE.	DISTANCE[1] à la MÉRIDIENNE.	A L'EST DE MEXICO.
Popocatepetl.....	24544 toises.	29028 toises.	0° 32′ 15″,2
Pyramide de Cholula.	22286	46754	0° 51′ 57″,6
Pic d'Orizaba.....	22967	99145	1° 50′ 11″,1
Vera-Cruz.....	11885	157633	2° 55′ 20″,1

IZTACCIHUATL.

M. *Constanzo* a trouvé, par des opérations graphométriques, la distance de l'*Iztaccihuatl* à la cime du *Popocatepetl*, de 9502 toises : d'après les observations de M. de Humboldt, faites sur la *pyramide de Cholula* et à *Mexico*, cette distance résulte de près de 10000 toises. En supposant 9502 toises de distance, et le relèvement de 8° 48′, du nord à l'ouest, on trouve la différence de longitude, entre *Mexico* et l'*Iztaccihuatl*, de 0° 30′ 38″, et la latitude du dernier, de 19° 9′ 44″. Il faut observer cependant que M. Constanzo a supposé que la déclinaison magnétique est la même à Puebla qu'à Mexico, et qu'il n'a pas eu égard à la variation horaire, qui, d'après les dernières recherches que j'ai faites conjointement avec M. de Humboldt, s'élève, en 24^h, au delà de 16′.

Longitude de l'*Iztaccihuatl*, 6^h 43′ 40″,0 = 100° 55′ 0″.
Latitude boréale, 19° 10′ 0″.

[1] Comme ci-dessus, distance à la méridienne et à la perpendiculaire de Mexico.

Digitized by Google

LA PUEBLA DE LOS ANGELES.

La latitude de cette ville fut déterminée par les observations astronomiques de M. de Humboldt. J'ai tâché d'en fixer la longitude de la manière suivante :

La différence de latitude entre *la Puebla* et la pyramide de Cholula est de 1′ 51″; l'angle réduit à l'horizon, entre le *pic d'Orizaba* et la cathédrale de *la Puebla* est, d'après les observations que M. de Humboldt a faites sur la pyramide, de 7° 38′ 45″; par conséquent, l'azimut de la cathédrale est de 81° 0′ 38″ : le graphomètre donna 81° 1′. De ces données résulte, par approximation, la distance de *la Puebla* à la *pyramide*, de 11103 toises.

Longitude de *la Puebla de los Angeles*, 6h 41′ 31″,0 = 100° 22′ 45″.

COFFRE DE PEROTE.

M. de Humboldt a trouvé, à *Vera-Cruz*, la double hauteur apparente du *Coffre de Perote* [1], de 3° 29′ 35″. Sa hauteur au-dessus du niveau de la mer est de 2109,8 toises; je trouve par conséquent la distance du *Coffre* à *Vera-Cruz*, de 55894 toises. Or, l'azimut de la montagne, d'après les observations de MM. Ferrer et Isasvirivill, est de 107° 5′ 0″ à l'ouest : il en résulte la distance du *Coffre*, à la perpendiculaire, de 16420 toises; à la méridienne, de 53428 toises; la différence de longitude, de 0° 59′ 38″,6; et la latitude boréale du Coffre, de 19° 29′ 23″,5. Cette latitude ne diffère de celle observée astronomiquement, que de 0′ 26″,5. M. Ferrer avoit trouvé, d'après le calcul du colonel Constanzo, 0° 58′ 59″ pour la différence de longitude entre Vera-Cruz et le Coffre.

Longitude du *Coffre de Perote*, 6h 37′ 54″,6 = 99° 28′ 39″.

XALAPA.

La latitude de *Xalapa* a été déterminée par M. de Humboldt. Il y trouva en outre, et en deux jours différens, la double hauteur apparente du *Coffre de Perote*, de 13° 22′ 22″; la différence de hauteur étant de 1436,9 toises, il en résulte, pour la distance de la montagne, 12081 toises : M. *Garcia Condé* l'avoit

[1] M. Ferrer releva, à Vera-Cruz (dans la maison de Don Jose Ignacio de la Torre, dans le quartier de la Caleta, par les 19° 11′ 52″ de latitude), le Coffre de Perote, N. 72° 55′ O.; le volcan de Tuxtla, dans la Sierra de San Martin, S. 54° 20′ 35″ E.; et le pic d'Orizaba, S. 81° 5′ 30″ O. M. Isasvirivill, se trouvant devant le port de Vera-Cruz, à 2′ 52″ à l'ouest du château d'Ulua, et par les 19° 56′ 14″ de latitude, releva le pic d'Orizaba, S. 48° 4′ 30″ O. Près du château de San Juan d'Ulua, le pic fut trouvé S. 81° 5′ O. La frégate avoit cinglé dans la direction S. 3° 30′ 47″ E.; et la distance entre les deux points où se firent les relèvemens étoit de 44 $\frac{1}{10}$ milles. (Note tirée du journal de M. de Humboldt.)

Digitized by Google

trouvée de 11595 toises. L'azimut du Coffre est, d'après les observations de M. de Humboldt, de 81° 34′ 27″ à l'ouest; Xalapa est par conséquent situé de 13′ 21″,8 plus à l'est, et de 0° 46′ 16″,8 à l'ouest de Vera-Cruz. Les observations de MM. de Humboldt et Ferrer donnent la distance de Xalapa au pic d'Orizaba, de 31814 toises, et l'azimut du pic, de 33° 35′ 30″; il en résulte une différence de longitude de 19′ 37″,6 : or, celle entre Vera-Cruz et Orizaba ayant été précédemment trouvée de 1° 5′ 9″,1, Xalapa est de 45′ 31″,5 à l'ouest de Vera-Cruz, ou, en prenant la moyenne de ces deux observations, 0° 45′ 54″. Les observations géodésiques de M. Ferrer avoient donné 0° 46′ 5″.

Longitude de *Xalapa*, 6h 36′ 59″,6 = 99° 14′ 54″.

VILLAGE DE PEROTE.

M. de Humboldt observa, dans ce village, la double hauteur apparente du Coffre, de 17° 47′ 10″ : la différence de hauteur est de 917,4 toises. D'après les observations de M. Garcia Condé, le Coffre de Perote gît S. 50° 4′ E. Perote est par conséquent de 0° 5′ 0″ plus à l'ouest, et 3′ 57″ plus au nord que le Coffre.

Longitude du village de *Perote*, 6h 38′ 14″,6 = 99° 33′ 39″.

Latitude boréale, 19° 32′ 54″.

CERRO DE MACULTEPEC.

M. de Humboldt observa, à Xalapa, près de l'église de Santiago, la double hauteur apparente de cette montagne; elle fut trouvée de 8° 43′ 42″ : or, l'observateur étoit placé au sud de l'église, dans un point où cette dernière fut relevée N. 5° 16′ E., à 244,63 toises de distance. La différence de hauteur de l'église et de la montagne est de 142,7 toises; d'où résulte la distance de Maculteppec à l'église, de 1620 toises. Le *Cerro de Maculteppec* ayant été relevé, près de l'église, N. 10° E., nous obtenons :

La longitude du *Cerro de Maculteppec*, 6h 36′ 58″,3 = 99° 14′ 35″.

La latitude boréale, 19° 31′ 49″.

CERRO DE AXUSCO.

M. de Humboldt observa, à Mexico, la double hauteur apparente du Cerro de Axusco, de 6° 30′ 35″: l'angle réduit à l'horizon, entre le Cerro et le Popocatepetl, est de 103° 9′ 34″; l'azimut, de 62° 45′ 16″ : or, la différence de hauteur étant de 712,0 toises, on trouve :

La longitude du *Cerro de Axusco*, 6h 46′ 11″,0 = 101° 32′ 45″.

La latitude boréale, 19° 15′ 17″.

Digitized by Google

PUENTE DE ISTLA.

J'ai déjà observé plus haut que M. de Humboldt avoit déterminé la différence de longitude entre *Mexico* et *Puente, de Istla* par la méthode hypsométrique. Il trouva, près de *Puente, de Istla* par les 18° 37′ 50″ de latitude boréale, et 10″,7 en arc, à l'est du pont, la double hauteur apparente du *Popocatepetl*, de 5° 20′ 46″ : or, la différence de hauteur étant de 2256,0 toises, et la distance de *Puente de Istla* au volcan, de 43013 toises, j'obtiens, pour la différence de longitude ..... 0° 41′ 54″,8

En y ajoutant..... 0° 0′ 10″,7

Puente de Istla est à l'ouest du *Popocatepetl*.. 0° 42′ 5″,5

Le chronomètre donna, pour la différence de longitude entre Mexico et le pont, 12′ 15″ : or, d'après les discussions précédentes, le volcan est situé de 32′ 15″ à l'est de *Mexico*; d'où il résulte que le volcan est de 44′ 30″ à l'est de *Puente de Istla*. Je crois que l'harmonie que l'on observe entre ces résultats prouve que la position de *Puente de Istla* mérite beaucoup de confiance.

VOLCAN DE JORULLO.

M. de Humboldt observa, sur les *Playas de Jorullo*, la double hauteur apparente du *Volcan de Jorullo*: elle étoit de 14° 32′ 22″; la différence de hauteur est 263,8 toises; l'azimut, de 42° 15′ à l'ouest : d'où je déduis la différence de longitude, 1′ 15″, et par conséquent,

La longitude du *Volcan de Jorullo*, 6ʰ 55′ 27″,2 = 103° 51′ 48″.

J'ai trouvé, dans le journal astronomique de M. de Humboldt, plusieurs calculs sur les hauteurs de la limite inférieure des neiges perpétuelles, considérées comme bases verticales. Ayant pris en même temps les angles de hauteur des sommets des montagnes et de la limite des neiges, il a pu en conclure la distance des volcans à Mexico et à la pyramide de Cholula. Il suffit d'observer ici que les résultats de ces calculs s'accordent très-bien avec les distances que j'ai obtenues en suivant la méthode que nous venons d'exposer.

Digitized by Google

Recherches sur la position géographique de Vera-Cruz.

Riccioli rapporte une éclipse de lune observée en 1577, à *Vera-Cruz*, au château de *Juan de Ulua* : je l'ai comparée avec une observation faite à la même époque à Madrid, mais j'ai trouvé une longitude de 4° trop occidentale.

Harris observa, le 11 mars 1727, à Vera-Cruz, une éclipse de soleil, qui, d'après son calcul et d'après les tables de *Flamsteed*, donna une longitude de 99° 40′ à l'ouest de *Paris*. *Jean Covens*, géographe hollandois, plaça *Vera-Cruz*, en 1741, de 5°, et *Alzate*, en 1768, sur sa carte de la Nouvelle-Espagne, de 3° trop à l'ouest.

L'abbé *Chappe*, pendant son voyage en Californie, débarqua à *Vera-Cruz* en 1769; il fixa la longitude de ce port, au moyen d'un chronomètre, à 97° 17′: *Don Thomas Ugarte* trouva, par le même moyen, 98° 39′ 45″. Depuis cette époque, plusieurs autres officiers de la marine espagnole, MM. *Isasvirivill*, *Galiano* et *Montès*, ont lié, par le transport du temps, *Vera-Cruz* à *Porto Rico* et à *la Havane*; mais M. *Ferrer* a eu le mérite d'avoir le premier observé dans ce port quelques éclipses des satellites de Jupiter, et une occultation d'étoile. Nous donnerons ici le calcul de ses observations.

1) Occultation de ο du Sagittaire[1].

M. *Ferrer* observa, le 25 août 1795, à *Vera-Cruz*, à 9ʰ 34′ 31″,4, temps moyen, l'immersion de ο du Sagittaire, au bord obscur de la lune[2].

J'ai calculé, pour 16ʰ 6′ 0″, temps moyen à *Paris*,

La longitude de la lune non corrigée, de 9ˢ 12° 8′ 35″,37; la latitude boréale, 1° 30′ 15″,57; la parallaxe équatoriale, 55′ 49″,40; le monvement horaire, 31′ 23″,76; dans l'heure suivante, + 1″,06; le changement horaire de latitude pour l'heure suivante, 2′ 44″,9, et pour l'heure précédente, 2′ 43″,78; le diamètre, 15′ 14″,14.

La longitude apparente de l'étoile, de 9ˢ 12° 8′ 11″,3; la latitude apparente boréale, 0° 53′ 28″,15.

La latitude boréale du lieu de l'observation est de 19° 11′ 52″.

[1] Stellarum Zodiacalium Catalogus novus. Auctore Zach, Vol. I, p. 64, n.° 1265.

[2] Transactions of the american philosophical Society, B. VI, part. I, p. 100

Digitized by Google

TEMPS MOYEN A VERA-CRUZ. $9^h.\ 34'\ 31'',4$	ÉLÉMENS, D'APRÈS MES CALCULS,		ÉLÉMENS, D'APRÈS M. FERRER,	
	GÉOCENTRIQUES.	APPARENS.	GÉOCENTRIQUES.	APPARENS.
Latitude boréale.....	1° 30' 9'',09	0° 55' 30'',85	1° 30' 13'',6	.....
Parallaxe horizontale..	0° 55' 48'',39	.....	55' 49'',1	.....
Parallaxe de longitude.	.....	0° 16' 55'',93	.....	16' 56'',5
Diamètre.....	0° 15' 14'',16	0° 15' 25'',07	.....	15' 23'',9

Temps moyen de la conjonction, $9^h\ 31'\ 22'',36$, à *Vera-Cruz*.
Le même..... $16^h\ 5'\ 13'',41$, à *Paris*.

Différence de méridiens.... $6^h\ 33'\ 57'',05 - 1{,}933\,\Delta\sigma + 0{,}259\,\Delta\beta + 0{,}419\,\Delta\pi - \frac{5}{11}(1{,}933\,\Delta\pi.)$

M. *Maskelyne* observa la lune, les 25 et 26 août, à *Greenwich*, et trouva, d'après ma réduction, le 25 août, à $8^h\ 17'\ 42'',2$, temps moyen,

L'ascension droite de la lune.	278° 45' 30'',0;	la déclinaison australe,	21° 21' 57'',2
La longitude de la lune.....	9ˢ 8° 9' 22'',3;	la latitude boréale....	1° 51' 7'',4
D'après les tables....	9ˢ 8° 9' 24'',4	.....	1° 50' 52'',5
Correction.....	— 2'',1	.....	+ 14'',9

Le 26 août, à $9^h\ 9'\ 59'',8$, il observa à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune.	290° 50' 40'',1;	la déclinaison australe,	21° 5' 31'',0
La longitude de la lune.....	9ˢ 21° 14' 14'',9;	la latitude boréale.....	0° 41' 51'',0
D'après les tables....	9ˢ 21° 14' 20'',3	.....	0° 41' 43'',7
Correction.....	— 5'',4	.....	+ 7'',3

D'où je tire la correction de longitude $\Delta\lambda = -2'',1$, et de latitude $\Delta\beta = +11'',1$.

Nous avons trouvé la différence méridienne,

$$6^h\ 33'\ 51'',05 - 1{,}933\,\Delta\sigma + 0{,}259\,\Delta\beta + 0{,}419\,\Delta\pi - \frac{5}{11}(1{,}933\,\Delta\pi) - 1{,}91\,\Delta \text{ de long. } ☽.$$

En admettant, dans cette équation, les valeurs $\Delta\lambda$ et $\Delta\beta$, il en résultera la différence des méridiens entre *Vera-Cruz* et *Paris*, de $6^h\ 33'\ 57'',9$.

M. *Triesnecker*[1], après avoir corrigé la longitude de la lune d'après une observation faite à Toulouse, obtint de cette même observation, $6^h\ 33'\ 57'',3$. *Méchain*, qui corrigea les tables lunaires d'après les observations de *Greenwich*, trouva $6^h\ 33'\ 54'',9$.

[1] Ephemerides vindobonenses, 1806, p. 265.

Digitized by Google

M. *Ferrer*, en employant la même méthode, n'obtint que $6^h 33' 42'',8$, sans doute parce qu'il mit trop d'importance à la remarque de M. Maskelyne[1], qui rapporte « que son adjoint, M. Kinnebrook, depuis le mois d'août 1795, porta « sur le registre des observations qui différoient de celles de l'astronome royal « d'une demi-seconde en temps. »

M. *Bouvard* observa le 26 août, à Paris, à $10^h 8' 36'',4$, temps moyen, l'immersion d'une étoile[2] au bord obscur de la lune : la longitude apparente de cette étoile, d'après les observations de *Piazzi*, est de $9^s 8^o 54' 26'',51$; la latitude apparente de $0^o 47' 21'',84$. Le calcul parallactique me fournit les résultats suivans :

TEMPS MOYEN A PARIS. $10^h 8' 36'',4$.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	ÉLÉMENS APPARENS.
Latitude boréale de la lune corrigée par 11'',1.	$1^o 46' 34'',66$	$0^o 56' 31'',27$
Parallaxe équatoriale.....	$55' 39'',64$	.....
Parallaxe de longitude.....	.....	$0^o 19' 52'',7$
Demi-diamètre.....	$15' 11'',76$	$0^o 15' 15'',73$

Longitude de la lune observée,	$9^s 9^o 2' 6'',53 + 0,75 \Delta\beta$
D'après les tables,	$9^s 9^o 2' 14'',20$
Correction,	$- 7'',67$

Cette correction rendroit la longitude de *Vera-Cruz* de 10'' encore plus occidentale : elle prouve en même temps qu'il n'y a pas de motif de soustraire une demi-seconde des observations faites par M. Kinnebrook. Au reste, la position de l'étoile éclipsée a aussi été déterminée par M. de Zach. Le résultat de cette détermination tendroit à augmenter l'erreur des tables lunaires. Je donne cependant la préférence aux observations des passages par le méridien, et je fixe, d'après l'occultation du Sagittaire, la longitude de *Vera-Cruz* à $6^h 33' 57'',9$.

[1] Astronomical Observations, for the year 1795.

[2] Catalogue de M. de Zach, n.° 1249.

Digitized by Google

2) Éclipses des satellites de Jupiter.

M. *Ferrer* observa, à *Vera-Cruz*, les éclipses suivantes:

ÉMERSIONS.	TEMPS VRAI.	REMARQUES DE L'OBSERVATEUR.
1795, 8 août..... : 1.er Satellite..	8h 53′ 45″,2	Excellentes observations.
14 août.... : 2.e Satellite...	8h 57′ 29″,8	
9 octobre.. : 1.er Satellite..	8h 3′ 0″,8	Bonnes observations.
10 octobre.. : 2.e Satellite...	5h 58′ 55″,5	
25 octobre.. : 1.er Satellite..	6h 26′ 32″,1	Excellente observation.

L'observateur, en comparant ces éclipses, soit avec les observations correspondantes faites à *la Havane*, soit avec les tables corrigées par des observations de *Cadix*, trouve la longitude de *Vera-Cruz* de 6h 33′ 30″, à 6h 33′ 25″,5: les tables non corrigées donnèrent 6h 33′ 49″,2; quelques séries des distances lunaires, 6h 33′ 10″,7. Pour déduire la longitude de *Vera-Cruz* des observations des satellites de Jupiter, je les ai comparées avec les tables de M. Delambre, qui, au mois d'août 1795, indiquent les émersions de 7″ trop tôt.

ÉMERSIONS.	TEMPS VRAI		LONGITUDE de VERA-CRUZ.
	A PARIS.	A VERA-CRUZ.	
1795, 8 août.... : 1.er Satellite.	15h 27′ 41″,5	8h 53′ 45″,2	6h 33′ 56″,3
9 octobre.....	14h 36′ 51″,0	8h 3′ 0″,8	50″,2
25 octobre.....	13h 0′ 22″,3	6h 26′ 32″,1	50″,2
		Terme moyen,	6h 33′ 52″,2

N'ayant pas pu découvrir l'erreur des tables du second satellite de Jupiter, il a fallu m'en tenir uniquement aux observations du premier.

3) Opération hypsométrique.

M. *de Humboldt* trouva, comme nous l'avons vu plus haut, par l'observation des azimuts et des angles de hauteur, la différence de méridiens entre *Vera-Cruz* et *Mexico*, de 11′ 31″,0, ou, en rectifiant le résultat par les latitudes observées, de 11′ 41″,3 en temps. La longitude de la capitale étant de 6h 45′ 42″,0,

Digitized by Google

celle de Vera-Cruz résulte de $6^h\ 34'\ 0'',7$. En réunissant ces méthodes diverses, nous obtenons les données suivantes:

Occultation du Sagittaire, du 25 août 1795,	$6^h\ 33'\ 57'',9$
Éclipses des satellites de Jupiter.....	$33'\ 52'',2$
Opération hypsométrique.....	$34'\ 0'',7$
Terme moyen.....	$6^h\ 33'\ 56'',9$

Mais comme les observations purement célestes donnent $1'',9$ de moins, je crois pouvoir fixer la longitude de *Vera-Cruz* à $6^h\ 33'\ 56'',0$, ou $98°\ 29'\ 0''$ à l'ouest de *Paris*.

Il s'agit maintenant d'examiner comment cette longitude s'accorde avec la position des lieux auxquels *Vera-Cruz* a été liée par le transport du temps. La différence des méridiens entre *Vera-Cruz* et *le Morro de la Havane*, est, d'après les déterminations chronométriques

De M. *Ferrer*	$13°\ 45'\ 5''$	Après une navigation de huit jours.
De MM. *Isasviriville* et *Ferrer*.	$13°\ 46'\ 20''$	
Du brigadier *Montès*.....	$13°\ 47'\ 0''$	Très-bonne observation.
Terme moyen,	$13°\ 46'\ 8''$	

Or, il résulte d'une éclipse de satellite de Jupiter, observée par MM. Ferrer et Churucca, que la Havane est de $13°\ 45'\ 34''$ à l'ouest de Vera-Cruz. En prenant la moyenne de ces différentes observations, je fixe la longitude de la *Havane* à $84°\ 43'\ 8''$, et celle de *Vera-Cruz* à $98°\ 29'\ 8''$.

Dans l'expédition de MM. *Churucca* et *Fidalgo*, on trouva, par quatre chronomètres qui s'accordèrent ensemble à quatre minutes en arc près, la longitude de *Porto Rico* de $68°\ 35'\ 36''$: or, la différence des méridiens entre *Porto Rico* et *Vera-Cruz* étant fixée, d'après les observations de MM. *Ferrer* et *Churucca* [1], à $29°\ 54'\ 56''$, il en résulte la longitude de *Vera-Cruz*, de $98°\ 30'\ 32''$ à l'ouest de *Paris*.

La différence de longitude entre le *Cap-François*, à l'île de *St.-Domingue*, et *Vera-Cruz*, est, d'après les déterminations

De MM. *Ferrer*, *Churucca* et *Puységur*.....	$23°\ 49'\ 19''$
De MM. *Ferrer*, *Churucca*, *Borda* et *Cevallos*.	$23°\ 50'\ 56''$
Terme moyen.....	$23°\ 50'\ 8''$
Longitude du *Cap-François*.....	$74°\ 38'\ 10''$
Longitude de *Vera-Cruz*.....	$98°\ 28'\ 18''$

[1] Vol. II, p. 138.

Digitized by Google

		Longitude.	Différence.
Nous venons d'obtenir, par le transport du temps,	De la Havane	98° 29′ 8″	+ 0′ 8″
	De Porto Rico	98° 30′ 52″	+ 1′ 52″
	Du Cap-François	98° 28′ 18″	— 42″
	Terme moyen	98° 29′ 19″	+ 0′ 19″

Le bel accord qu'on observe entre ces résultats prouve la grande exactitude des moyens employés. Je dois cependant observer que, dans mon Mémoire sur la véritable position géographique du port de *Porto Rico*, j'ai adopté, pour la longitude de cette ville, 68° 33′ 30″. Cette détermination, préférable en elle-même, se fonde en partie sur la position de *Vera-Cruz*; elle n'a par conséquent pas pu servir de base aux calculs que j'ai présentés ici.

La latitude de la ville de *Vera-Cruz* (la partie la plus boréale) est, d'après les observations de M. *Ferrer*, de 19° 11′ 52″.

La longitude, 6h 33′ 56″,0 = 98° 29′ 0″.

GOLFE DU MEXIQUE.

Le gouvernement espagnol envoya, en 1802, deux corvettes sous les ordres de MM. Cevallos et Herera, pour relever les côtes du golfe du Mexique. M. de Humboldt a rapporté le tableau des résultats obtenus par ces officiers également instruits et actifs. Les longitudes se fondent sur le transport du temps : elles sont toutes rapportées au méridien de Campeche. M. Montès avoit trouvé, au moyen d'un excellent chronomètre d'Arnold, la Punta Desconocida de 8° 20′ 20″ à l'ouest du Morro de la Havane; MM. Cevallos et Herera placent cette pointe de 0° 6′ 15″ à l'est de *Campeche*: il en résulte, pour la longitude de Campeche, 93° 9′ 43″, à l'ouest de Paris; M. *Ferrer* la fixe cependant à 92° 50′ 45″. On pourroit augmenter cette longitude de 4′ à 5′, à cause de la position des ports de *Vera-Cruz* et de *la Havane*, que M. Ferrer place de cette même quantité plus à l'est qu'ils n'y sont effectivement. Après avoir consulté plusieurs cartes hydrographiques, j'ai cru devoir donner la préférence à la détermination de M. *Ferrer*.

Digitized by Google

Voici le tableau des observations de MM. *Cevallos* et *Herera* :

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE BORÉALE.	DIFFÉRENCE DE LONGITUDE à l'est et à l'ouest ENTRE CAMPECHE.		LONGITUDE à l'ouest DE PARIS.
Campeche	19° 50′ 45″	0° 0′ 0″		92° 50′ 45″
Punta Desconocida	20° 49′ 45″	0° 6′ 15″		92° 44′ 30″
Castillo del Sissl	21° 10′ 0″	0° 31′ 0″		92° 19′ 45″
Alacran, pointe occidentale	22° 27′ 50″	0° 43′ 0″		92° 7′ 40″
Alacran, pointe orientale	22° 26′ 0″	0° 55′ 0″		91° 55′ 45″
Alacran, pointe boréale	22° 35′ 15″	0° 50′ 0″	à l'est.	92° 0′ 45″
Alacran, pointe méridionale	22° 21′ 30″	0° 51′ 30″		91° 59′ 15″
Bouches du Rio des los Lagartos	21° 34′ 0″	2° 20′ 30″		90° 30′ 15″
Pointe boréale du Contoy	21° 33′ 30″	3° 45′ 0″		89° 5′ 45″
Contoy, pointe sud	21° 28′ 50″	3° 46′ 0″		89° 4′ 45″
Bas-fonds de l'Alerta	21° 33′ 0″	3° 39′ 30″		89° 11′ 15″
Bas-fonds de dix brasses	20° 32′ 10″	1° 23′ 20″		94° 14′ 5″
Ilot au sud-ouest du Triangle	20° 55′ 50″	1° 41′ 7″		94° 31′ 52″
Bas-fonds de l'Obispo	20° 30′ 14″	1° 39′ 38″	à l'ouest.	94° 30′ 23″
Ilot au sud-ouest de las Arcas	20° 13′ 16″	1° 26′ 36″		94° 17′ 21″

M. *Montès* détermina, au moyen de son chronomètre, près de la pointe méridionale de la *Floride*, plusieurs points dangereux pour les navigateurs. Il trouva la partie la plus boréale de *Cayo Largo* ou de la *Cabeza de los Martires*, 1° 50′ 30″ à l'est de la Havane, ou 82° 52′ 48″ à l'ouest de *Paris*. La pointe septentrionale de *Cayo Biscaino* est, selon lui, de 1° 53′ 38″ à l'est de *la Havane*, ou 82° 49′ 30″ de *Paris*.

M. Ferrer a déterminé la position de plusieurs points sur la côte orientale de la *Nouvelle-Espagne*, en les rapportant, par le transport du temps, à la position de *Vera-Cruz*. J'ai corrigé ces longitudes d'après le résultat de mes recherches sur la véritable position de ce port.

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE BORÉALE.	LONGITUDE.
Isle des Sacrifices	19° 10′ 10″	98° 26′ 40″
Bas-fonds du Paxaro	19° 19′ 55″	98° 26′ 10″
Isla Verde	19° 11′ 16″	98° 25′ 26″
Islot Blanquillas	19° 12′ 55″	98° 26′ 45″
Anegada de Fuera, pointe australe	19° 12′ 12″	98° 24′ 35″
Anegada de Fuera, pointe boréale	19° 12′ 55″	98° 25′ 5″
Bas-fonds de la Gallega	19° 13′ 20″	98° 28′ 22″
Punta Gorda	19° 14′ 30″	98° 31′ 20″
L'embouchure du Rio Antigua	19° 18′ 41″	98° 37′ 17″
Bernal Chico	19° 37′ 45″	98° 46′ 5″
Bernal Grande	19° 39′ 42″	98° 45′ 43″
Punta Mari Andrea	19° 43′ 15″	98° 45′ 43″
Barra de Tamiagua	21° 15′ 48″	.....
Santander	23° 45′ 18″	100° 32′ 23″
Lac de San Fernando	24° 36′ 0″	100° 18′ 40″
L'embouchure du Rio Bravo [1]	25° 55′ 0″	99° 51′ 10″

Pour achever le tableau des observations que M. de Humboldt a faites au Mexique, il nous reste à examiner les longitudes qui ont été déterminées par le transport du temps, et qui, par conséquent, se rapportent les unes aux autres.

a) Voyage de Mexico a Real de Moran, au mois de mai 1803.

A *Mexico*, l'avance diurne du chronomètre étoit, du 4 au 13 mai, de 9″,0; à *Real de Moran*, du 17 au 19 mai, de 1″,5.

D'après les discussions que j'ai faites sur la marche du garde-temps, depuis le départ de *Real de Moran* jusqu'au 27 mai, le retard de 11″,9 m'a paru le plus admissible. Pour faire connoître l'état du chronomètre, j'ai formé une table auxiliaire semblable à celle qui a été dressée pour le voyage de *Cumana* à *Caripe* (Vol. I, p. 104); j'ai calculé, depuis le 13 jusqu'au 27 mai, le temps

[1] M. Ferrer dit : « Ouverture supposée être l'embouchure de la rivière. » Cette remarque semble prouver que la côte n'a pas été vue de très-près.

Digitized by Google

du chronomètre pour chaque midi à Mexico. Ce calcul m'a donné les résultats suivans :

REAL DE MORAN.

Avance du chronomètre, à *Real de Moran*, le 16 mai, 9,9 heures avant midi..... $4^h\ 43'\ 24'',4$
Pour le même temps, à *Mexico*..... $4^h\ 46'\ 2'',4$

Real de Moran à l'est de *Mexico*..... $2'\ 38'',0$ en temps.

Longitude de *Real de Moran*, $6^h\ 43'\ 4'',0 = 100°\ 46'\ 0''$.

TOTONILCO EL GRANDE.

Avance du chronomètre, à *Totonilco*, le 22 mai, à 7,4 heures avant midi..... $4^h\ 43'\ 27'',2$
Pour le même temps, à *Mexico*..... $4^h\ 45'\ 37'',2$

Totonilco à l'est de *Mexico*..... $2'\ 10'',0$ en temps.

Longitude de *Totonilco el Grande*, $6^h\ 43'\ 32'',0 = 100°\ 53'\ 0''$.

ACTOPAN.

Avance du chronomètre, à *Actopan*, le 23 mai, 4,0 heures après midi..... $4^h\ 44'\ 14'',5$
Pour le même temps, à *Mexico*..... $4^h\ 45'\ 19'',5$

Actopan à l'est de *Mexico*..... $1'\ 5'',0$ en temps.

Longitude d'*Actopan*, $6^h\ 44'\ 37'',0 = 101°\ 9'\ 15''$.

SAN AUGUSTIN DE LAS CUEVAS.

Avance du chronomètre, à *San Augustin*, le 2 juin, 6,8 heures avant midi..... $4^h\ 44'\ 45'',6$
Pour le même temps, à *Mexico*..... $4^h\ 44'\ 38'',8$

San Augustin à l'ouest de *Mexico*..... $0'\ 6'',8$ en temps.

Longitude de *San Augustin de las Cuevas*, $6^h\ 45'\ 48'',8 = 101°\ 27'\ 12''$.

TISAYUCA.

Avance du chronomètre, à *Tisayuca*, le 25 mai, 4,7 heures après midi..... $4^h\ 44'\ 1'',7$

Pour le même temps, à *Mexico*..... $4^h\ 44'\ 57'',7$

Tisayuca à l'est de *Mexico*..... $0'\ 56'',0$ en temps.

Longitude de *Tisayuca*, $6^h\ 44'\ 46'',0 = 101°\ 11'\ 30''$.

β) *Voyage de Mexico a Guanaxuato, au mois d'aout* 1803.

Marche diurne du chronomètre à *Mexico*.

1803.	Avance sur le temps moyen.	Changement dans l'intervalle.	Marche diurne.
25 juin, à 4,0 heur. après midi.	$4^h\ 47'\ 57'',8$	$+\ 1'\ 4'',8$	$+\ 6'',65$
5 juillet, à 9,5 heur. avant midi.	$49'\ 2'',6$	$+\ 0'\ 46'',4$	$+\ 6'',35$
12 juillet, à 8,4 heur. avant midi.	$49'\ 49'',0$	$+\ 2'\ 26'',9$	$+\ 8'',64$
29 juillet, à 8,7 heur. avant midi.	$52'\ 15'',9$	$+\ 0'\ 18'',1$	$+\ 9'',04$
31 juillet, à 9,3 heur. avant midi.	$52'\ 34'',0$		
		Terme moyen,	$+\ 7'',67$

A *Queretaro*, l'avance diurne, du 4 au 5 août, étoit de $7'',33$.

A *Guanaxuato*, du 8 au 15 août, de $7'',8$. Je suppose donc l'avance diurne, pendant le voyage de *Mexico* à *Guanaxuato*, de $7'',5$, en prenant le terme moyen de la marche, à *Mexico*, à *Guanaxuato* et à *Queretaro*.

QUERETARO.

Avance du chronomètre, à *Queretaro*, le 4 août, 2,0 heures après midi..... $4^h\ 57'\ 24'',2$

Changement en — 4 jours 4,7 heur. à $+\ 7'',5$.... $-\ 0'\ 31'',4$

Avance du chronomètre, à *Queretaro*, le 31 juillet, 9,3 heures avant midi ..... $4^h\ 56'\ 52'',8$

A *Mexico*..... $4^h\ 52'\ 34'',0$

Queretaro à l'ouest de *Mexico*..... $4'\ 18'',8$ en temps.

La seconde série des hauteurs observées le 4 août, donne $4'\ 21'',1$

Terme moyen..... $4'\ 20'',0$

Longitude de *Queretaro*, $6^h\ 50'\ 2'',0 = 102°\ 30'\ 30''$.

Digitized by Google

SAN JUAN DEL RIO.

Avance du chronomètre, à *San Juan del Rio*, le 3 août, 3,6 heures après midi..... $4^h\ 56'\ 2'',0$
Changement en — 3 jours 6,3 heur. à + 7'',5.... $-\ 0'\ 24'',0$

Avance du chronomètre, à *San Juan del Rio*, le 31 juillet, 9,3 heures avant midi..... $4^h\ 55'\ 38'',0$
A *Mexico*..... $4^h\ 52'\ 34'',0$
San Juan del Rio à l'ouest de *Mexico*..... $3'\ 4'',0$ en temps.

D'autres combinaisons donnèrent $3'\ 8'',0$ pour la différence des méridiens.

Longitude de *San Juan del Rio*, $6^h\ 48'\ 50'',0 = 102°\ 12'\ 30''$.

SALAMANCA.

Avance du chronomètre, à *Salamanca*, le 7 août, 8,7 heures avant midi..... $5^h\ 0'\ 40'',4$
Changement en + 1 jour 7,0 heur. à + 7'',5.... $+\ 0'\ 9'',7$

Avance du chronomètre, à *Salamanca*, le 8 août, 3,7 heur. après midi..... $5^h\ 0'\ 50'',1$
A *Guanaxuato*..... $5^h\ 0'\ 42'',8$
Salamanca à l'ouest de *Guanaxuato*..... $0'\ 7'',3$ en temps.

D'après des opérations graphométriques, cette différence des méridiens est de 4'' en temps.

Longitude de *Salamanca*, $6^h\ 53'\ 4'',0 = 103°\ 16'\ 0''$.

GUANAXUATO.

Avance du chronomètre, à *Guanaxuato*, le 8 août, 3,7 heures après midi..... $5^h\ 0'\ 42'',8$
Changement en — 8 jours 6,4 heur. à + 7'',5.... $-\ 1'\ 2'',0$

Avance du chronomètre, à *Guanaxuato*, le 31 juillet, 9,3 heur. avant midi..... $4^h\ 59'\ 40'',8$
A *Mexico*..... $4^h\ 52'\ 34'',0$
Guanaxuato à l'ouest de *Mexico*..... $7'\ 6'',8$ en temps.

D'autres combinaisons donnèrent $7'\ 10'',0$ pour la différence des méridiens.

Longitude de *Guanaxuato*, d'après le garde-temps, $6^h\ 52'\ 52'',0$.

D'après les distances lunaires observées à *Guanaxuato*, le 9 août 1803, $6^h\ 53'\ 7'',5$.

Longitude de *Guanaxuato*, $6^h\ 53'\ 0'',0 = 103°\ 15'\ 0''$.

Digitized by Google

3) *Voyage de Guanaxuato à Toluca.*

TOLUCA.

M. *de Humboldt*, après son voyage au volcan de Toluca, avoit pris des hauteurs du soleil pour déterminer le temps vrai. Le chronomètre paroissoit avoir souffert par les grandes chaleurs de las Playas de Jorullo, et par les secousses auxquelles il avoit été exposé. Lors du retour de M. de Humboldt dans la capitale, le temps étoit si peu favorable aux observations astronomiques, que ce ne fut que le 10 octobre, ou onze jours après le départ de Toluca, qu'il put obtenir une bonne suite de hauteurs du soleil. Dans ces circonstances, il ne m'a pas paru prudent de lier la ville de Toluca à la capitale par le moyen du garde-temps.

Heureusement notre voyageur mesura, sur la cime des montagnes qui séparent la vallée de Toluca de celle de Mexico, plusieurs angles horizontaux entre divers objets terrestres. Connoissant la différence de la latitude de Mexico et de Toluca, j'ai pu déterminer, par approximation, la longitude de ce dernier endroit, en l'appuyant à celle de la capitale. J'ai trouvé la différence des méridiens de 1′ 5″ en temps; d'où résulte la longitude de *Toluca*, de 6h 46′ 47″,0, à l'ouest de Paris.

VALLADOLID.

A *Valladolid*, le retard diurne, du 14 au 24 septembre, étoit de 6″,85. Le chronomètre a vraisemblablement conservé cette marche pendant le voyage de *Guanaxuato* à *Toluca*, car nous trouvâmes:

Avance du chronomètre, à *Guanaxuato*, le 8 septembre, 9 h. av. midi,	5h	2′	52″,6
A *Toluca*, le 30 septembre, 8 h. avant midi,	4h	54′	10″,7
Différence.....		8′	41″,9
Différeuce des méridiens.....		6′	13″,0
En 21 jours 23 heures, le chronomètre a perdu.....		2′	28″,9
En 24h, 6″,77; j'ai donc supposé le retard diurne de 6″,8.			
Avance du chronomètre, à *Valladolid*, le 24 septembre, 9,2 h. av. midi,	5h	0′	53″,6
Changement en + 5 jours 22,8 heures à — 6″,8.....	—	0′	40″,9
Avance du chronomètre, à *Valladolid*, le 30 septembre, 8,0 h. av. midi,	5h	0′	12″,7
A *Toluca*.....	4h	54′	10″,7
Valladolid à l'ouest de *Toluca*.....		6′	2″,0
Toluca à l'ouest de *Paris*.....	6h	46′	47″,0

Longitude de *Valladolid*, 6h 52′ 49″,0 = 103° 12′ 15″.

Digitized by Google

Cette détermination chronométrique paroît mériter quelque confiance, car, d'après les observations graphométriques de M. *de Humboldt*, la ville de Valladolid est de 4″ en temps à l'est de *Guanaxuato*, ou de 6ʰ 52′ 56″ à l'ouest de Paris; longitude qui ne diffère que de 7″ de celle appuyée à la ville de *Toluca*.

LAS PLAYAS DE JORULLO.

Avance du chronomètre, à *las Playas de Jorullo*, le 18 septembre, 3,0 heures après midi	5ʰ 4′ 9″,3
Changement en — 3 jours 23,8 heures à — 6″,8.	+ 0′ 27″,2
Avance du chronomètre, à *las Playas de Jorullo*, le 14 septembre, 3,2 heures après midi	5ʰ 4′ 36″,5
A *Valladolid*	5ʰ 2′ 7″,0
Las Playas de Jorullo à l'ouest de *Valladolid*	2′ 29″,5 en temps.
Les hauteurs du soleil observées à *Valladolid*, le 23 septembre, donnent	2′ 36″,8
Terme moyen	2′ 33″,2

Longitude de *las Playas de Jorullo*, 6ʰ 55′ 22″,2 = 103° 50′ 33″.

PAZCUARO.

Avance du chronomètre, à *Pazcuaro*, le 21 septembre, 3,0 heures après midi	5ʰ 3′ 2″,7
Changement en + 1 jour 19,5 heures à — 6″,8	— 0′ 12″,6
Avance du chronomètre, à *Pazcuaro*, le 23 septembre, 8,5 heures avant midi	5ʰ 2′ 50″,1
A *Valladolid*	5ʰ 0′ 59″,6
Pazcuaro à l'ouest de *Valladolid*	1′ 50″,5

Longitude de *Pazcuaro*, 6ʰ 54′ 39″,5 = 103° 39′ 52″.

Pour compléter le tableau que nous avons donné plus haut, page 535, nous réunirons à la fin de ce livre les positions géographiques déterminées dans le royaume de la Nouvelle-Espagne.

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE EN TEMPS.	LATITUDE BORÉALE.
Mexico	6h 45′ 42″,0	19° 25′ 45″
San Augustin de las Cuevas	6h 45′ 48″,8	19° 18′ 37″
Cerro de Axusco	6h 46′ 11″,0	19° 15′ 27″
Venta de Chalco	.....	19° 16′ 8″
Real de Moran	6h 43′ 4″,0	20° 10′ 4″
Actopan	6h 44′ 37″,0	20° 17′ 28″
Totonilco el Grande	6h 43′ 32″,0	20° 17′ 55″
Tisayuca	6h 44′ 46″,0	19° 48′ 46″
San Juan del Rio	6h 48′ 50″,0	20° 27′ 0″
Queretaro	6h 50′ 2″,0	20° 36′ 39″
Salamanca	6h 53′ 4″,0	20° 40′ 0″
Guanaxuato	6h 53′ 0″,0	21° 0′ 15″
Valladolid	6h 52′ 49″,0	19° 42′ 0″
Pazcuaro	6h 54′ 40″,0	.....
Las Playas de Jorullo	6h 55′ 22″,2	.....
Volçan de Jorullo	6h 55′ 27″,2	.....
Toluca	6h 46′ 47″,0	19° 16′ 19″
Nevado de Toluca	6h 47′ 2″,5	19° 11′ 33″
Puente de Istla	6h 46′ 33″,2	18° 37′ 41″
Tehuilotepec	6h 47′ 26″,2	.....
Tepecuacuilco	6h 47′ 26″,2	.....
Puente de Estola	6h 47′ 10″,3	.....
Mescala	6h 47′ 30″,6	17° 56′ 4″
Acapulco	6h 48′ 38″,2	16° 50′ 19″
Popocatepetl	6h 43′ 33″,0	18° 59′ 47″
Iztaccihuatl	6h 43′ 40″,0	19° 10′ 0″
Pyramide de Cholula	6h 42′ 14″,0	19° 2′ 6″
La Puebla de los Angeles	6h 41′ 31″,0	19° 0′ 15″
Perote	6h 38′ 14″,6	19° 32′ 54″
Coffre de Perote	6h 37′ 54″,6	19° 28′ 57″
Las Vigas	.....	19° 37′ 36″
Xalapa	6h 36′ 59″,6	19° 30′ 8″
Cerro de Macultepec	6h 36′ 58″,5	19° 31′ 49″
Pic d'Orizaba	6h 38′ 21″,0	19° 2′ 17″
Vera-Cruz	6h 33′ 56″,0	19° 11′ 52″

Digitized by Google

MM. de Humboldt et Bonpland, retenus à Vera-Cruz par de grandes tempêtes (*los nortes*), pendant dix-sept jours, s'embarquèrent pour la Havane le 7 mars 1804, dans la frégate du Roi, *la O*, commandée par le capitaine de vaisseau Don Miguel Palacios. Arrivés à la Havane après une navigation de douze jours, ils en repartirent pour Philadelphie le 29 avril. La traversée de vingt jours fut des plus mauvaises. En débouquant le canal de Bahama, ils essuyèrent cette mémorable tempête qui dura depuis le 6 jusqu'au 14 mai, et qui fit périr un grand nombre de bâtimens sur les côtes de Saint-Domingue, aux îles Bermudes et dans le *Gulph-Stream*. M. de Humboldt séjourna quelques semaines à Philadelphie et à Washington, et fit voile le 9 juillet pour Bordeaux, où il arriva le 3 août 1804, après une absence d'Europe de cinq ans et deux mois.

Digitized by Google

SUPPLÉMENT.

Digitized by Google

Digitized by Google

ISLE DE CUBA [1].

J'AVOIS déterminé la position géographique des *Tetas de Managua*, d'après les observations de M. *de Humboldt*, et de M. *Lemaur*, sans connoître les résultats des opérations trigonométriques de Don *Pedro Silva*, exécutées au moyen d'un excellent théodolite de Througton, et communiquées par M. Robredo.

NOMS DES LIEUX.	DISTANCES.	DISTANCES à la MÉRIDIENNE.		DISTANCES à la PERPENDICULAIRE.	
	toises.	toises.		toises.	
Teta oriental de Managua.....	8875,85	1911,45	à l'Est.	8666,85	au Sud.
Clocher de Regla.....	1193,10	685,71		976,56	
Tour de la Candelaria de Guanabacoa.	2327,24	2262,44		545,26	
Tour de l'église de Jesus del Monte..	2005,10	770,31	à l'Ouest.	1851,23	

Les distances se rapportent au centre du *Mirador del Marqués del Real Socorro*, à la *Havane*. M. *Robredo* remarque en outre, que la distance de la *Teta oriental de Managua* a été déterminée par des triangles, tandis que celle des autres points est tirée d'un plan géométrique; de sorte que l'erreur des trois dernières distances peut s'élever à 20 toises. En adoptant, pour *Regla*, la latitude de 23° 8′ 10″, et la longitude de 84° 41′ 49″ à l'ouest, je trouve les résultats suivans:

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE BORÉALE.	LONGITUDE.
Teta oriental de Managua.....	23° 0′ 5″	84° 40′ 25″
Tour de la Candelaria de Guanabacoa.	23° 8′ 37″	84° 40′ 25″
Tour de l'église de Jesus del Monte..	23° 7′ 15″	84° 43′ 29″

Le brigadier *Montès* trouva le *Pan de Matanzas* de 0° 39′ 38″ à l'est du *Morro* de la *Havane*, ou par 84° 3′ 30″ de longitude; détermination qui s'accorde fort bien avec l'observation de M. *Ferrer*. Le *Pan*, qui ressemble à

[1] Vol. II, p. 65.

un cône tronqué, ne paroît élevé que de 190 toises. M. de Humboldt, pendant une navigation très-orageuse de la Havane à Philadelphie, tenta plusieurs fois d'en mesurer la hauteur, mais le sommet du pain de sucre resta couvert de nuages. La position de ce roc est d'ailleurs très-importante pour les navigateurs, parce qu'il sert, pour ainsi dire, de phare aux vaisseaux qui débonquent par le canal de *Bahama*. Pour arriver dans ce canal, on peut cingler, en s'éloignant du *Pan de Matanzas*, au nord, pour découvrir la *Cabeza de los Martyres*, ou, si le vent le permet, le *Placer de los Roques*; car, en sortant du port de la Havane, le navigateur a trois points à redouter, le *Banc de los Roques*, la *Cabeza de los Martyres*, et la *Cruz del Padre*, sur lesquels un grand nombre de vaisseaux ont échoué.

CÔTES SEPTENTRIONALES DE LA TERRE-FERME.

Cabo Codera. M. *Ferrer* trouva, au moyen de son chronomètre, le *Cabo Codera* à 58′ 38″ à l'est de *la Guaira*, et à 55′ 38″ à l'est de Caracas: il fixa la latitude du Cap à 10° 35′ 56″ au nord. D'après M. de Humboldt, la longitude de la Guaira est de 69° 27′ 0″, et celle de *Caracas* de 69° 25′ 0″; la longitude du *Cap Codera* est par conséquent de 68° 28′ 52″ à l'ouest de Paris.

Le petit village de *Macuto* est situé, d'après les observations de M. Ferrer, à 0° 2′ 45″ à l'est de la *Guaira*, ou à 69° 24′ 15″ à l'ouest de Paris, et par 10° 36′ 39″ de latitude.

Feuillée et *Herrera* firent, au commencement du siècle précédent, quelques observations astronomiques au port de Santa Marta : Cassini en déduisit la latitude de 11° 26′ 40″, et la longitude de 5h 5′ 28″ à l'ouest de Paris. Ces observations se trouvent insérées dans les Mémoires de l'Académie de Paris, et dans le journal du père Feuillée : les ayant recalculées, j'ai trouvé les résultats suivans, qui diffèrent beaucoup de ceux obtenus par Cassini:

* Vol. I, p. 194.

Digitized by Google

ÉPOQUES.	HAUTEUR APPARENTE du bord supérieur DU SOLEIL.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	LATITUDE BORÉALE.
1704, 23 juillet...	81° 46′ 5″	81° 30′ 10″	11° 19′ 59″
3 août....	84° 8′ 35″	83° 52′ 41″	19′ 22″
4 août....	84° 24′ 10″	84° 9′ 16″	20′ 0″
1723, 16 août....	87° 45′ 30″	87° 29′ 38″	19′ 42″
17 août....	88° 4′ 0″	87° 48′ 8″	19′ 10″

Latitude boréale, 11° 19′ 59″

Feuillée[1] fixe cette latitude à 11° 19′ 55″; d'après les cartes nautiques espagnoles elle est de 11° 15′.

Don *Juan de Herrera* observa, pour déterminer la longitude de *Santa Marta*, le 20 août 1723, à 11h 8′ 55″, temps vrai, l'émersion du premier satellite de Jupiter, et une autre émersion, le 5 septembre, à 9h 33′ 27″.

Manquant d'observations correspondantes, faites dans des lieux dont on connoît la position, j'ai comparé les émersions observées par Herrera aux tables de M. Delambre

1723.	TEMPS MOYEN à PARIS.	TEMPS MOYEN à SANTA MARTA.	LONGITUDE.
Le 20 août.....	16h 7′ 52″	11h 11′ 51″,5	5h 6′ 0″,5
Le 5 septembre..	14h 37′ 39″	9h 31′ 49″,0	5′ 50″,0

Longitude, 5h 5′ 55″ ou 76° 28′ 45″.

Les cartes nautiques espagnoles les plus récentes fixent la longitude de Santa Marta à 1° 17′ à l'est de *Cartagena de Indias*, ou à 76° 33′ 0″ à l'ouest de Paris, ce qui s'accorde parfaitement avec les observations d'Herrera.

[1] Journal d'observations, T. III, p. 300.

Digitized by Google

CAP BACCO ET CAP MORANT.

M. *de Puységur* releva, le 26 janvier 1785, dans la ville des *Cayes* (à l'île de Saint-Domingue), par 76° 10′ 34″ de longitude à l'ouest, et par 18° 11′ 10″ de latitude boréale, le *Cap Bacco* S. 14° 30′ O. : il observa en même temps que ce *Cap* et la pointe au nord-est de *l'île à Vache* gisent O. 42° 30′ 0″ S. Quant à la différence de latitude entre les *Cayes* et l'*île à Vache*, il la trouva de 5′ 0″ : la différence de longitude est, d'après le même observateur, de 0° 2′ 25″. Ces observations me donnent, pour la longitude du *Cap Bacco*, 76° 12′ 46″, et pour sa latitude 18° 2′ 42″ boréale.

Lorsque M. de Puységur se trouva, le 13 février, par les 17° 58′ 10″ de latitude boréale, et par les 76° 19′ 23″ de longitude occidentale, il releva le *Cap Bacco* E. 28° N.; d'où je déduis la longitude du *Cap*, de 76° 10′ 26″. Le terme moyen de ces deux observations est de 76° 11′ 36″.[1]

M. de Humboldt, pendant la navigation de *Nueva Barcelona* à la *Havane*, trouva le *Cap Bacco* de 76° 7′ 50″ à l'ouest de Paris, ce qui s'accorde avec les observations antérieures de M. de Puységur, à 3′ 46″ près. Cette différence est d'autant plus insignifiante, qu'une de ces longitudes se rapporte à la position du *Cap-François*, et l'autre à celle de *Nueva Barcelona*. Il paroît prudent de répartir cette différence et sur la longitude absolue de ces deux ports, et sur la différence des méridiens indiquée par les chronomètres : de cette manière on obtient, par les observations de M. de Humboldt et de M. de Puységur, pour la longitude du *Cap Bacco*, 5h 4′ 38″,9, ou 76° 9′ 43″.

Le *Cap Morant*, dans l'île de la Jamaïque, se trouve, d'après les observations de M. *de Puységur*[2], par les 78° 35′ 23″ de longitude, et d'après les cartes les plus récentes des îles Antilles, publiées par le dépôt hydrographique de Madrid, par les 78° 28′ 35″. Les Morant-Keys sont de 0° 8′ plus à l'est, ou par les 78° 20′ 35″ de longitude. M. de Humboldt les avoit trouvés, en 1800, par les 78° 23′ 35″ à l'ouest de Paris.

[1] Vol. II, p. 5 et 7.

[2] Vol. II, p. 107.

Digitized by Google

ISLE DE LA MARTINIQUE.

Pour déterminer la position du Fort-Royal et du Gros-Morne, j'ai recalculé de nouveau les observations de *Feuillée*, *Pingré*, *Fleurieu*, *Borda* et *Maskelyne*. Voici les résultats de mes calculs :

α) FORT-ROYAL.

Latitude, d'après Fleurieu, 14° 35′ 49″; d'après Pingré, 14° 35′ 44″; d'après les astronomes de l'expédition de la Flore, 14° 35′ 55″ : par conséquent, en terme moyen, 14° 35′ 49″. Quant à la longitude, comme il reste des doutes fondés sur les observations des satellites de Jupiter, faites au mois de mai 1769, j'ai soumis au calcul le passage de la lune au méridien du Fort-Royal, observé le 19 mars 1772 [1], en me servant des observations de passage faites par M. Maskelyne. Vingt-six hauteurs correspondantes de la lune donnent, pour le temps vrai du passage, 12ʰ 45′ 20″,25 : dix-huit hauteurs correspondantes de l'épi de la Vierge donnent, pour le temps vrai du passage, 13ʰ 12′ 37″,25; pour la différence de l'ascension droite de ces deux astres, 6° 50′ 17″,0. L'ascension droite apparente de l'épi de la Vierge étant de 198° 18′ 55″,6, il s'en suit qu'à 12ʰ 45′ 20″,25, temps vrai, celle de la lune étoit de 191° 28′ 38″,6.

M. *Maskelyne* observa, à 13ʰ 41′ 2″,05, temps moyen à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune,	204° 5′ 12″,3
D'après les tables.....	204° 5′ 11″,9
Correction.....	+ 0″,4

Le 19 mars 1772, à 17ʰ 7′ 33″,0, temps moyen à *Paris*, l'ascension droite corrigée de la lune étoit de 191° 29′ 1″,6; elle fut observée au *Fort-Royal*, à 12ʰ 52′ 53″,0, temps moyen, 191° 28′ 26″,10. Il en résulte la longitude du *Fort-Royal*, de 4ʰ 13′ 44″,0 = 63° 26′ 0″.

Les astronomes de l'expédition de *la Flore* la trouvèrent de 63° 40′ 43″.

J'ai été frappé de la différence de longitude *d'un quart de degré* entre les résultats de mon calcul et celui des astronomes françois, qui cependant se sont servis des mêmes observations. Ils ont trouvé l'ascension droite de la lune, le 20 mars,

[1] Voyage fait par ordre du roi, en 1771 et 1772, T. II, p. 111.

Digitized by Google

à Greenwich, de 204° 5′ 3″,2, la lune étant, d'après les observations de M. *Maskelyne*, par les 5° 46′ 29″,3 à l'est de l'épi; il en résulte l'ascension droite de cette dernière étoile, de 198° 18′ 33″,9 : cependant les astronomes de la Flore l'évaluent, le 19 mars, de 198° 18′ 55″,6, d'après les observations de M. *Maskelyne* même; résultat qui ne peut être exact, l'ascension droite ne changeant, pendant cet intervalle, que d'un dixième de seconde.

L'expédition de *l'Isis* [1] trouva, par le transport du temps, la différence des méridiens du *Cap-François* et du *Fort-Royal* de la Martinique, de 11° 15′ 3″; d'après l'expédition de *la Flore* [2], cette différence est de 11° 6′ 10″; d'où résulte, pour la longitude du Fort-Royal, en prenant le terme moyen des deux observations chronométriques, 63° 27′ 54″.

Nous verrons bientôt que la longitude de *Falmouth*, à l'île d'Antigue, est de 64° 12′ 6″; or, Borda et Pingré ont trouvé le *Fort-Hamilton*, qui est de 5′ 0″ en arc à l'ouest de *Falmouth*, de 0° 49′ 0″ à l'ouest du *Fort-Royal* de la Martinique; d'où résulte, pour ce dernier, la longitude de 63° 28′ 6″. Lors même que l'on supposeroit que le passage de Mercure n'eût point été observé à Falmouth même, mais à la pointe la plus orientale de l'île, cette comparaison donneroit encore au Fort-Royal une longitude beaucoup plus orientale qu'elle ne résulte des calculs de *Pingré*.

β) GROS-MORNE.

L'endroit où Feuillée fit ses observations, est situé dans la partie orientale de l'île de la Martinique, à une heure de chemin à l'ouest du bourg du *Cul-de-sac Robert*, et à la même distance de la côte. Le parallèle du *Cul-de-sac* passe, d'après la carte de *Feuillée*, par le Gros-Morne : l'observateur étoit muni d'un anneau astronomique, d'une lunette de 14 pieds de longueur et d'une pendule. Le temps fut déterminé par des hauteurs correspondantes du soleil, mais il ne m'a pas été possible de soumettre de nouveau au calcul cette observation du temps.

1) Occultation de ε ♉, le 30 août 1705.

Le 30 août 1705, le père *Feuillée* observa l'immersion du ε ♉ au bord

[1] Voyage fait par ordre du roi, en 1768 et 1769, T. I, p. 135.

[2] Voyage fait en 1771 et 1772, T. I, p. 219.

Digitized by Google

obscur de la lune, à $1^h\ 11'\ 14''$, temps vrai. L'état et la marche de la pendule étoient réglés par des hauteurs correspondantes du soleil.

J'ai calculé, pour 1705, 29 août, $16^h\ 50'\ 0''$, temps moyen à *Paris*,

Longitude de la lune, d'après *Bürg*, $9^s\ 8^\circ\ 41'\ 10'',83$; latitude australe, $3^\circ\ 18'\ 24'',0$; parallaxe horizontale, $58'\ 44'',30$; augmentation pour l'heure suivante, $2'',40$; mouvement horaire, $34'\ 44'',44$; pour l'heure suivante, $+\ 1'',47$: la latitude s'augmente de $2'\ 17'',80$ par heure; demi-diamètre, $16'\ 1'',88$; pour l'heure suivante, $+\ 0'',65$.

La longitude apparente de l'étoile éclipsée étoit de $9^s\ 8^\circ\ 16'\ 52'',8$; la latitude apparente, de $3^\circ\ 24'\ 20'',4$.

Temps moyen de la conjonction de la lune et de $\sigma_{\rightarrow}$, $16^h\ 8'\ 0'',1$, à *Paris*.

$13^h\ 11'\ 38'',3$, temps moyen au GROS-MORNE.	ÉLÉMENS	
	GÉOCENTRIQUES.	APPARENS.
Latitude australe de la lune..	$3^\circ\ 19'\ 44'',40$	$3^\circ\ 35'\ 32'',43$
Demi-diamètre de la lune....	$16'\ 2'',26$	$16'\ 5'',28$
Parallaxe horizontale.....	$58'\ 45'',70$	.....
Parallaxe de longitude.....	.....	$55'\ 54'',78$

D'où il suit :

Temps moyen de la conjonction, $\begin{cases} 11^h\ 55'\ 2'',9 + 1,637\ \Delta\beta, \text{ au } \textit{Gros-Morne}. \\ 16^h\ 8'\ 0'',1, \text{ à } \textit{Paris}. \end{cases}$

Longitude du *Gros-Morne*, $4^h\ 12'\ 57'',2 - 1,637\ \Delta\beta = 63^\circ\ 14'\ 18''$ [1],

ou $4^h\ 13'\ 1'',8$, en admettant la latitude du *Gros-Morne*, $14^\circ\ 39'\ 55''$, telle qu'elle résulte de mes dernières recherches.

[1] M. *Méchain* a déduit de cette observation du père Feuillée, la longitude du *Fort-Royal*, 63° 27, 8. Voyez *Bonne*, Atlas pour l'ouvrage de Raynal.

Digitized by Google

2) Éclipses des satellites de Jupiter.

ÉPOQUES			TEMPS VRAI AU GROS-MORNE.	REMARQUES DE L'OBSERVATEUR.
1703,	19 juillet...	: Immersion I..	2h 41′ 14″	L'immersion fut observée au *Cul-de-sac Robert*.
	29 juillet...	: Immersion I..	4h 35′ 21″	
	12 décembre	: Émersion.. II.	10h 4′ 50″	
	14 décembre	: Émersion.. I..	9h 1′ 44″	✠ Très-près du zénith.
	20 décembre	: Émersion.. II.	0h 41′ 10″	Observation douteuse.
	29 décembre	: Émersion.. I..	0h 44′ 54″	Temps serein.
	30 décembre	: Émersion.. I..	7h 12′ 59″	✠ A travers des nuages.
1704,	6 janvier..	: Émersion.. I..	9h 4′ 59″	Observ. dout.; le vent ébranla la lunette
	7 février...	: Émersion.. II.	6h 55′ 7″	Très-douteuse.
	14 février...	: Émersion.. I..	7h 30′ 51″	Par un temps serein.
	21 février...	: Émersion.. I..	9h 26′ 28″	Très-exacte; temps serein.
	8 mars.....	: Émersion.. I..	7h 49′ 6″	Douteuse
1705,	18 octobre..	: Immersion II.	3h 10′ 41″	Temps serein.
	19 octobre....	: Immersion I..	2h 56′ 47″	
	25 octobre...	: Immersion III.	2h 0′ 54″	
		: Émersion.. III.	5h 18′ 46″	
	26 octobre...	: Émersion. I..	4h 51′ 6″	✠ Très-près du zénith.
	4 novembre	: Émersion. I..	1h 13′ 57″	
	27 novembre	: Émersion. I..	1h 19′ 36″	La lunette fut ébranlée.
	27 décembre.	: Émersion. I..	3h 10′ 14″	
	28 décembre.	: Émersion. II.	4h 27′ 42″	
1706,	28 février....	: Émersion. I..	10h 26′ 34″	
	23 mars.....	: Émersion. I..	10h 47′ 33″	
	15 avril.....	: Émersion. I..	11h 7′ 44″	

Pour en déduire la longitude du *Gros-Morne*, je les ai comparées aux observations correspondantes et aux tables de M. Delambre, et j'ai trouvé les résultats suivans;

Digitized by Google

α) Par des observations correspondantes.

ÉPOQUES.	TEMPS VRAI AU GROS-MORNE.	TEMPS VRAI A PARIS.	LONGITUDE.	
1703, 14 decemb. : Émers. I.	9h 1′ 44″	13h 15′ 0″	4h 13′ 16″	
30 décemb. : Émers. I.	7h 12′ 59″	11h 26′ 40″	41″	Douteuse.
1705, 27 novemb. : Imm.. I.	1h 19′ 36″	5h 32′ 58″	2″	
		Terme moyen,	4h 13′ 9″,0	

β) Par les tables de M. *Delambre*.

TEMPS VRAI A PARIS.	D'APRÈS L'OBSERVATION DE CASSINI[1].	D'APRÈS LES TABLES.	CORRECTION.
1703, 20 juillet... : Imm.. I.	13h 22′ 22″,0	13h 22′ 50″,4	+ 28″,4
14 décembre : Émers. I.	13h 15′ 0″,0	13h 14′ 58″,0	— 2″,0
28 décembre : Émers. I.	11h 26′ 40″,0	11h 26′ 7″,4	— 32″,6
1705, 26 novembre : Imm. : I.	17h 32′ 48″,0	17h 32′ 43″,2	+ 5″,2

Si nous examinons ces résultats avec quelque attention, nous trouverons que les tables de M. Delambre donnent les immersions plus tard, et les émersions plus tôt qu'on ne les avoit observées à Paris avec des lunettes de 16 à 17 pieds. Il étoit à prévoir que ces tables, qui ont été construites pour des lunettes achromatiques, devroient en apparence diminuer la durée de l'occultation. La correction étant tantôt *positive*, tantôt *négative*, je ne l'ai pas appliquée au temps calculé.

Voici les résultats de mes calculs :

IMMERSIONS DU 1.er SATELLITE de Jupiter.	TEMPS VRAI A PARIS, d'après les tables.	TEMPS VRAI AU GROS MORNE.	LONGITUDE.
1703, 18 juillet.....	18h 54′ 16″,5	14h 41′ 6″,0	4h 13′ 10″,5
25 juillet.....	20h 48′ 23″,5	16h 35′ 21″,1	2″,5
1705, 18 octobre.....	19h 9′ 48″,2	14h 56′ 47″,0	1″,2
3 novembre.....	17h 27′ 10″,8	13h 13′ 57″,0	13″,8
		Terme moyen,	4h 13′ 7″,0

[1] Mémoires de l'Académie des sciences, pour 1708, p. 14 et suiv.

Digitized by Google

Émersions du 1.er satellite de Jupiter.	Temps vrai, à Paris, d'après les tables.	Temps vrai, au Gros-Morne.	Longitude.
1703, 26 décembre,.....	16h 58′ 10″,4	12h 44′ 54″,0	4h 13′ 16″,4
1704, 14 février.....	11h 54′ 19″,9	7h 30′ 51″,0	13′ 28″,9
21 février.....	13h 39′ 46″,1	9h 26′ 28″,0	13′ 18″,1
1706, 23 mars.....	15h 0′ 8″,1	10h 47′ 33″,0	12′ 35″,1
15 avril.....	15h 20′ 50″,7	11h 7′ 44″,0	13′ 6″,7

Terme moyen, sans la 4.e observation, { par les émersions, 4h 13′ 17″,5
par les immersions, 4h 13′ 7″,0

Longitude, d'après les tables, 4h 13′ 12″,2
D'après les observations correspondantes, 4h 13′ 9″,0

Longitude du *Gros-Morne*, déduite des observations des satellites de Jupiter, 4h 13′ 10″,6 = 63° 17′ 39″.

3) *Éclipses de la lune.*

α) Éclipse de lune du 23 décembre 1703.

Feuillée [1] observa cette éclipse de lune au *Gros-Morne*; *Plantade et Clapières* [2] l'observèrent à *Montpellier*. En comparant leurs observations les unes aux autres, nous obtenons les résultats suivans :

Temps vrai.	Au Gros-Morne.	A Montpellier.	Différence des méridiens
Snellius entre.....	13h 25′ 46″	17h 43′ 39″	4h 17′ 53″
Snellius entre.....	25′ 46″	44′ 48″	19′ 2″
Immersion totale.....	32′ 58″	53′ 7″	20′ 9″

Terme moyen, 4h 19′ 1″
Montpellier à l'est de *Paris*, — 6′ 10″

Longitude du *Gros-Morne*, 4h 12′ 51″

[1] Journal d'observations, par Feuillée, Tom. III, p. 231 et suiv.
[2] Mémoires de l'Académie, pour 1704, p. 14 et suiv.

Digitized by Google

Plantade et *Clapières* observèrent encore les immersions de plusieurs autres taches : ils remarquent que, « depuis $17^h\ 38'$, l'ombre de la terre étoit mieux » terminée, ce qui rendoit les observations suivantes plus exactes que les » précédentes. » La même éclipse fut aussi observée à Marseille, par le père *Laval;* mais ce n'est pas dans les travaux de cet astronome que l'on peut s'attendre à quelque précision.

β) Éclipse de lune du 28 avril 1706.

Le père *Feuillée* [1] observa cette éclipse de lune, son horloge étant réglée par des hauteurs correspondantes du soleil : le temps n'étoit pas très-favorable, ni à Paris, ni au Gros-Morne; l'ombre de la terre n'étoit pas bien terminée, de sorte qu'il étoit impossible d'observer exactement les phases.
Cependant, *Cassini* et *Maraldi* [2] virent la fin de l'éclipse à $15^h\ 2'\ 45''$, temps vrai.

Le père *Feuillée*, au *Gros-Morne*, à $10^h\ 49'\ 0''$.

Donc, longitude du *Gros-Morne*, $4^h\ 13'\ 45''$

Les deux éclipses de lune nous ont donné les résultats suivans :

Éclipse de lune du 23 décembre 1703,	$4^h\ 12'\ 51''$
du 28 avril 1706.....	$4^h\ 13'\ 45''$
Terme moyen,	$4^h\ 13'\ 18''$

Ainsi, les observations absolues faites au *Gros-Morne* nous fournissent, pour la longitude de cette montagne,

1) L'occultation de $\sigma \leftarrow$ du 30 août 1705,	$4^h\ 13'$	$1'',8$
2) Les éclipses des satellites de Jupiter,		$10'',6$
3) Les éclipses de lune.....		$18'',0$
Longitude du *Gros-Morne*,	$4^h\ 13'$	$10'',1$
Ou, en négligeant les deux éclipses de lune,	$4^h\ 13'$	$6'',2$
Longitude du *Cul-de-sac Robert*,	$4^h\ 12'$	$58'',5$

[1] Journal d'observations, par Feuillée, Tom. III, p. 407.
[2] Mémoires de l'Académie, pour 1706, p. 155 et suiv.

Digitized by Google

LA BARBADE.

William Stevenson observa, le 8 août 1729, une éclipse de lune à la *Barbade*: je l'ai comparée à des observations de Padoue, de Bologne et de Rome, et j'ai trouvé, pour la longitude de la Barbade, $4^h\ 9'\ 21''$, $4^h\ 8'\ 56''$, $4^h\ 7'\ 43''$; mais il est à craindre que l'observateur n'ait été peu exact dans la recherche du temps.

Les astronomes de *la Flore* placent le cap nord de la *Barbade* par les 14° 18′ de latitude boréale, et les 62° 15′ 45″ de longitude. Cette détermination ne se fonde cependant pas sur leurs propres observations, mais sur une simple discussion des cartes de *Jefferys*, de *Bellin* et de *Biochaye*. Je suis surpris de voir que les astronomes françois n'aient pas fait usage des belles observations de M. *Maskelyne*, consignées dans les Transactions philosophiques huit ans avant l'expédition de *la Flore*. Voici le détail des observations que cet astronome célèbre a faites au *fort de Willoughby* et à l'observatoire de *Constitution Hill*, tous deux près de *Bridgetown*.

La latitude du fort est de 13° 5′ 0″; celle de l'observatoire est de 13° 5′ 15″.

α) Au fort de Willoughby.

1763.	TEMPS VRAI.	REMARQUES.
13 novembre.	$15^h\ 5'\ 38''$	Immersion du 1.er satellite de Jupiter.
18	$5^h\ 44'\ 41''$	Coucher du soleil. L'œil étoit élevé de 10 pieds au-dessus du niveau de la mer.
20	$13^h\ 21'\ 15''$	Immersion du 1.er satellite de Jupiter. Par un temps sombre; clair de lune.
	$16^h\ 57'\ 20''$	Immersion du 1.er satellite. A travers des nuages.
22	$11^h\ 26'\ 6''$	Immersion du 1.er satellite.
24	$13^h\ 52'\ 29''$	Émersion du χ du Cancer au bord obscur de la lune. Douteuse de 5″.
1.er décembre	$7^h\ 49'\ 0''$	Immersion du 1.er satellite. Par un temps brumeux, observation très-douteuse.
6	$12^h\ 10'\ 45''$	Émersion du 3.e satellite. Télescope de 18 pouces, grossissant 170 fois.
	$17^h\ 21'\ 4''$	Émers. du 1.er satell. de Jupiter, très-près de l'horizon. Télescope de 18 pouces. Observation très-douteuse.
8	$10^h\ 24'\ 55''$	Émersion du 2.e satellite. } Les satellites très-éloignés de la planète.
	$11^h\ 46'\ 35''$	Émersion du 1.er satellite. } Les satellites très-éloignés de la planète.
15	$12^h\ 59'\ 46''$	Émersion du 2.e satellite.
	$13^h\ 37'\ 9''$	Émersion du 1.er satellite.
17	$8^h\ 5'\ 46''$	Émersion du 2.e satellite. Temps brumeux; observation douteuse.
21	$14^h\ 12'\ 0''$	Une très-petite étoile précède le centre de Jupiter de 1′ 34″ en ascension droite, et de 7″ en déclinaison.
22	$15^h\ 28'\ 35''$	Émersion du 1.er satellite.
	$15^h\ 35'\ 35''$	Émersion du 2.e satellite. Observation très-douteuse.
24	$9^h\ 56'\ 20''$	Émersion du 1.er satellite.

Digitized by Google

β) A l'observatoire près de Bridgetown.

1764.	TEMPS VRAI.	REMARQUES.
7 janvier.	13h 39′ 43″	Émersion du 1.er satellite de Jupiter. Observation douteuse; temps un peu brumeux.
9 janvier.	8h 7′ 20″	Émersion du 1.er satellite.
	8h 31′ 18″	Une petite étoile étoit éloignée de 0′ 30″ de la corne australe du croissant.
	10h 2′ 8″	Émersion du 2.e satellite.
16 janvier.	9h 59′ 38″	Émersion du 1.er satellite.
	12h 37′ 59″	Émersion du 2.e satellite.
	9h 47′ 46″	Immersion du 3.e satellite.
	12h 0′ 13″	Émersion du 3.e satellite.
21 janvier.	10h 59′ 28″	α ♌ à 2° 8′ 30″ } En ascension droite à l'ouest du 1.er bord de la lune.
	11h 28′ 16″	α ♌ à 2° 17′ 46″ }
23 janvier.	11h 52′ 36″	Émersion du 1.er satellite. Instantanée.
25 janvier.	6h 20′ 51″	Émersion du 1.er satellite. Bonne observation, quoique seulement 40′ après le coucher du soleil.
6 février.	10h 9′ 19″	Émersion du 1.er satellite.
17 février.	8h 24′ 39″	Occultation l ♌ étoile de la 6.e grandeur, au bord éclairé de la lune, certaine à 5″. Pleine lune.
20 février.	11h 50′ 32″	L'ascension droite de l'Épi de la Vierge plus petite que celle du 2.e bord de la lune, de..... 1° 51′ 11″
	12h 7′ 6′	1° 57′ 33″
	15h 7′ 37″	Cette dernière observation a été faite à la lunette méridienne. 2°. 55′ 28″
21 février.	7h 54′ 8″	Contact intérieur du bord d'un satell. et de celui de Jupiter, en passant devant la planète.
	7h 54′ 44″	Le satellite disparut de dessus le disque de Jupiter. Durée du passage, 36″.
	8h 5′ 5″	Émersion du 3.e satellite.
	13h 48′ 46″	L'ascension droite d'Antarès surpasse celle du second bord de la lune de 0° 8′ 10″.
24 février	8h 30′ 42″	Émersion du 1.er satellite.
6 mars.	7h 5′ 12″	Émersion du 2.e satellite. Ciel très-serein.
8 mars.	7h 2′ 43″	Émersion du 1 des Pléiades au bord obscur de la lune. Observation certaine, à 10″.
10 mars	7h 21′ 46″	β Taureau. L'ascension droite du β Taureau plus petite que celle du 1.er bord de la lune, de..... 1° 55′ 28″
	9h 24′ 49″	2° 41′ 26″
12 mars.	9h 49′ 22″,5	Immersion du o Gémeaux, de la 5.e grandeur, au bord non éclairé de la lune.
	11h 59′ 1″	Émersion au bord éclairé. Observation certaine, à 10″.
13 mars.	7h 56′ 7″	Immersion de 2 υ de l'Écrevisse au bord obscur.
	9h 17′ 29″	Immersion du 3 υ de l'Écrevisse au bord obscur.
16 mars.	11h 17′ 18″	Immersion du ν ♌ au bord obscur.

Digitized by Google

1764.	TEMPS VRAI.	REMARQUES.	
17 mars.	6h 41′ 28″	Commencement de l'éclipse de lune.	
	7h 26′ 11″	L'ombre à l'Etna.	
	7h 36′ 29″	L'ombre à l'Hercule.	
	9h 26′ 50″	Fin de l'éclipse.	
6 avril.	8h 28′ 11″	Émersion du 3.e satellite.	
	8h 33′ 30″	Le 3.e satellite recouvre sa lumière.	
13 avril.	13h 2′ 32″	Immersion du β de la Vierge au bord non éclairé de la lune.	
	13h 48′ 48″	Émersion du β de la Vierge, au bord éclairé. Douteuse à 10″.	
15 avril.	7h 19′ 17″	L'ascension droite de l'Épi plus petite que celle du 1.er bord de la lune, de.....	0° 49′ 43″
10 mai.	7h 7′ 47″	Immersion du σ ♏ } au bord obscur de la lune.	
6 juin.	7h 41′ 4″	Immersion du χ ♑ }	
	8h 53′ 33″	Émersion du χ ♑ au bord éclairé. Douteuse à 5″.	
14 juin	11h 13′ 14″	L'ascension droite du ν du Sagittaire plus petite que celle du 2.e bord de la lune, de.....	1° 8′ 46″
9 juillet	9h 51′ 56″	L'ascension droite d'Antarès plus grande que celle du 2.e bord de la lune, de.....	3° 8′ 8″
	13h 22′ 27″		1° 32′ 0″
12 juillet.	8h 39′ 11″	L'ascension droite du ν du Sagittaire plus petite que celle du 1.er bord de la lune, de.....	6° 21′ 33″
	10h 31′ 23″		7° 9′ 19″
5 août.	9h 1′ 28″	Occultation du π du Scorpion par le bord obscur de la lune.	
10 août.	7h 41′ 43″	Occultation du χ du Capricorne. Observation très-douteuse : la lune était presque pleine ; l'étoile disparut avant d'être éclipsée par la lune.	

Pour déduire, de ces nombreuses observations, la longitude de la Barbade, j'ai soumis au calcul les éclipses du 1.er satellite de Jupiter et toutes les occultations d'étoiles jusqu'à celles de la quatrième grandeur : les lieux de la lune sont calculés d'après mes tables lunaires publiées dans les Éphémérides de Berlin; les observations des satellites sont comparées aux tables de M. Delambre, dont l'erreur n'étoit que d'une ou de deux secondes.

Voici les résultats de ces calculs :

1) *Occultations d'étoiles.*

α) Occultation de σ ♏, le 16 mars 1764.

Je trouvai, pour le 16 mars 1764, 15h 40′ 0″, temps moyen à *Paris*, Longitude de la lune, 5s 15° 10′ 3″,30; latitude boréale, 1° 47′ 52″,9; parallaxe horizontale, 1° 0′ 24″,84; mouvement horaire de la lune, 36′ 55″,8; pour l'heure suivante, + 0″,88; diminution horaire de la latitude, 13′ 12″,82; demi-diamètre, 16′ 29″,33.

Digitized by Google

La longitude de l'étoile, lors de son occultation, 5s 15° 25′ 20″,5; latitude boréale, 1° 41′ 48″,0.

Temps moyen de la conjonction, à *Paris*, 16h 4′ 49″,5.

TEMPS MOYEN A BRIDGETOWN. 11h 25′ 47″,0.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	ÉLÉMENS APPARENS.
Latitude boreale de la lune...	1° 48′ 12″,8	1° 42′ 57″,92
Parallaxe de longitude.....	.....	2′ 56″,82
Demi-diamètre.....	16′ 19″,29	16′ 46″,92

Temps moyen de la conjonction, 11h 57′ 14″,4
A *Paris*..... 16h 4′ 49″,5

Longitude..... 4h 7′ 35″,1

β) Occultation de β_{m}, le 13 avril 1764.

Le 13 avril 1764, 17h 30′ 0″, temps moyen à *Paris*,

Longitude de la lune, 5s 24° 20′ 39″,3; latitude boréale, 0° 58′ 21″,2; parallaxe équatoriale, 1° 0′ 30″,66; demi-diamètre, 16′ 30″,92; mouvement horaire, 36′ 53″,7; pour l'heure suivante, + 1″,11 : diminution horaire de la latitude, 2′ 58″,20.

Longitude apparente de l'étoile éclipsée, 5s 23° 50′ 4″,7; latitude boréale, 0° 41′ 37″,56.

Temps moyen de la conjonction, 16h 40′ 15″,0, à Paris.

TEMPS MOYEN A BRIDGETOWN. 13h 2′ 39″,6.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	ÉLÉMENS APPARENS.
Latitude boréale de la lune...	0° 59′ 26″,34	0° 32′ 44″,60
Parallaxe de longitude.....	.....	52′ 12″,32
Demi-diamètre.....	16′ 30″,74	16′ 43″,37

Temps moyen de la conjonction, 12h 31′ 41″,0 + 1,020 Δβ
A *Paris*..... 16h 40′ 15″,0

Longitude..... 4h 8′ 34″,0 — 1,020 Δβ

Pour découvrir la correction de la latitude de la lune, ou Δβ, j'ai calculé l'observation de l'émersion, et j'ai trouvé le temps de la conjonction, 12h 32′ 58″,18 — 4,080 Δβ; d'où résulte Δβ = + 12″,7 : mais M. *Maskelyne* remarque que cette observation est incertaine de 10″; on ne peut donc admettre une correction de latitude plus grande de 10″. En substituant cette valeur dans l'équation précédente, nous obtiendrons, pour la longitude corrigée, 4h 8′ 23″,8.

Digitized by Google

γ) Occultation du ν ♎, le 10 mai 1764.

J'ai calculé, pour le 10 mai, $11^h\ 36'\ 0''$, temps moyen à *Paris*,

La longitude vraie de la lune, 5ˢ 15° 10′ 8″,1; latitude boréale, 1° 40′ 8″,85; parallaxe équatoriale, 0° 59′ 8″,46; dans l'heure suivante, + 2″,24; mouvement horaire, 35′ 5″,86; pour l'heure suivante, + 1″,34; mouvement horaire de la latitude, — 2′ 59″,37, pour l'heure précédente; demi-diamètre, 16′ 8″,47.

Longitude apparente de l'étoile éclipsée, 5ˢ 15° 25′ 18″,4; latitude boréale, 1° 41′ 48″,4; temps moyen de la conjonction, $12^h\ 1'\ 56''$,5, à *Paris*.

TEMPS MOYEN A BRIDGETOWN. $7^h\ 3'\ 47''$,9.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES	ÉLÉMENS APPARENS.
Latitude australe de la lune.....	1° 41′ 21″,20	1° 40′ 27″,84
Parallaxe de longitude.....	.....	13′ 21″,05
Demi-diamètre de la lune.....	16′ 8″,25	16′ 24″,94

Temps moyen de la conjonction, $7^h\ 54'\ 36''$,0
A *Paris*..... $12^h\ 1'\ 56''$,5

Longitude..... $4^h\ 7'\ 20''$,5

δ) Occultation du χ ♎, le 6 juin 1764.

L'on trouva, pour le 6 juin, $12^h\ 28'\ 0''$, temps moyen à *Paris*,

Longitude de la lune, 5ˢ 11° 47′ 15″,4; latitude boréale, 1° 44′ 4″,54; parallaxe horizontale, 0° 58′ 7″,03; pour l'heure suivante, + 1″,85; demi-diamètre, 15′ 51″,38; mouvement horaire, 33′ 55″,46; pour l'heure suivante, + 1″,0: diminution horaire de la latitude, 2′ 49″,26.

Longitude apparente du χ ♎, 5ˢ 11° 14′ 15″,5; latitude, 1° 20′ 48″,30; temps moyen de la conjonction, $11^h\ 29'\ 36''$,6, à *Paris*.

TEMPS MOYEN A BRIDGETOWN. $7^h\ 39'\ 23''$,2.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES	ÉLÉMENS APPARENS
Latitude australe de la lune.....	1° 45′ 58″,68	1° 31′ 9″,97
Parallaxe de longitude.....	.....	22′ 15″,73
Demi-diamètre de la lune.....	15′ 51″,38	16′ 5″,90

Temps moyen de la conjonction, $7^h\ 21'\ 47''$,8
A *Paris*..... $11^h\ 29'\ 36''$,6

Longitude..... $4^h\ 7'\ 48''$,8

Digitized by Google

ε) Occultation du π ♏, le 5 août 1764.

Le 4 août, $13^h\ 6'\ 0''$, temps moyen à *Paris*,

La longitude de la lune, 7ˢ 29° 48′ 34″,8; latitude australe, 4° 36′ 1″,11; parallaxe équatoriale, 0° 59′ 14″,50; pour l'heure suivante, — 0″,15; demi-diamètre, 16′ 10″,12; mouvement horaire, 35′ 14″,14; dans l'heure suivante, — 0″,08: augmentation horaire de la latitude, 1′ 25″,75.

Longitude apparente de l'étoile éclipsée, 7ˢ 29° 39′ 25″,3; latit. australe, 5° 26′ 34″,53; temps moyen de la conjonction, $12^h\ 49'\ 58''$,2.

TEMPS MOYEN A BRIDGETOWN. $9^h\ 6'\ 54''$,3.	ÉLÉMENS GÉOCENTRIQUES.	ÉLÉMENS APPARENS.
Latitude australe de la lune.....	4° 36′ 5″,85	5° 15′ 29″,08
Parallaxe de longitude.....	.....	2′ 19″,97
Demi-diamètre.....	16′ 10″,12	16′ 22″,81

Temps moyen de la conjonction, $8^h\ 42'\ 32''$,9
A *Paris*..... $12^h\ 49'\ 58''$,2

Longitude..... $4^h\ 7'\ 25''$,3

Les occultations d'étoiles nous donnent les résultats suivans, pour la longitude de *Bridgetown:*

1764, 16 mars, σ ♏.....	$4^h\ 7'\ 35''$,1
13 avril, β ♏.....	8′ 23″,8
10 mai, ε ♏.....	7′ 20″,5
6 juin, χ ♏.....	7′ 48″,8
5 août, π ♏.....	7′ 25″,3
Terme moyen.....	$4^h\ 7'\ 42''$,7
Réduction au fort de *Willoughby*,	+ 1″,0
Longitude du fort de *Willoughby*,	$4^h\ 7'\ 43''$,7

J'ai cru devoir négliger les occultations d'étoiles de la septième grandeur, non seulement parce que leurs positions ne sont pas déterminées avec la même précision que celles des étoiles principales, mais surtout parce qu'on ne connoît pas assez bien leurs mouvemens propres pour pouvoir réduire avec sûreté leurs longitudes à des temps reculés.

Digitized by Google

2) Éclipses des satellites de Jupiter.

M. *Maskelyne* fit ses observations des satellites avec un télescope de *Bird*, de deux pieds, à l'exception de quelques-unes qui furent faites avec une lunette de dix-huit pouces, construite par M. *Short*.

Pour découvrir l'erreur des tables de M. Delambre, il a été de la plus haute importance de les comparer à des observations faites avec des lunettes dont la construction fût la même que celle des lunettes de M. *Maskelyne*. J'ai été assez heureux de trouver quelques observations faites à Greenwich, par *Short* et *Nathanael Bliss*, vers le temps où M. *Maskelyne* observa les satellites à la Barbade. En les comparant aux tables de M. Delambre, on trouve les résultats suivans :

IMMERSIONS et ÉMERSIONS du 1.er satellite de Jupiter.	TEMPS VRAI réduit à Paris.	TEMPS VRAI d'après les tables.	CORRECTIONS.	OBSERVATEURS et REMARQUES.
Immersions.				
1763, 14 octob.	17h 8′ 22″,0	17h 8′ 37″,8	+ 15″,8	*Bliss*, à Greenwich.
16 octob.	11h 37′ 21″,0	11h 37′ 25″,7	+ 4″,7	*Bliss*.
	11h 37′ 25″,0		+ 0″,7	*Short*, à Londres.
1.er nov.	9h 55′ 11″,0	9h 55′ 12″,4	+ 1″,4	*Short*. Une observation faite à *Glasgow* donne + 15″,4 pour la correction des tables.
Émersions.				
1764, 10 févr.	9h 45′ 47″,0	9h 46′ 13″,8	+ 26″,8	*Chappe*, à Paris.
24 févr.	12h 39′ 3″,0	12h 38′ 2″,2	— 60″,8	*Bliss*.
4 mars.	9h 4′ 9″,0	9h 3′ 58″,9	— 10″,1	
12 avril.	7h 51′ 0″,0	7h 50′ 0″,3	— 59″,7	

L'erreur des tables, pour les mois de novembre et de décembre 1763, paroît être de deux secondes, qu'il faut retrancher de l'époque des immersions. Quant aux temps des émersions, je n'ose pas les corriger, parce que les observations faites à *Greenwich* ne s'accordent ni entr'elles, ni avec celles de l'abbé *Chappe*. D'ailleurs, la correction d'une minute en temps me paroît beaucoup trop grande pour les excellentes tables des satellites de M. *Delambre*. On auroit plutôt lieu de croire que M. *Bliss* s'est aperçu trop tard de l'émersion; si l'on considère en outre que l'observateur qui, le premier, voit sortir un satellite de l'ombre de la planète, mérite la préférence, et que, par

Digitized by Google

cette raison, le résultat de l'observation du 4 mars paroît le plus exact, on est tenté de se servir, pour l'île de la Barbade, plutôt des tables non corrigées, que des observations de l'astronome anglois.

PREMIER SATELLITE DE JUPITER.	TEMPS VRAI		LONGITUDE.
	A BRIDGETOWN.	A PARIS.	
1763, 13 novembre : Immersion	15h 5′ 58″,0	19h 15′ 54″,3	4h 7′ 56″,3
22 novembre : Immersion.	11h 26′ 6″,0	15h 34′ 13″,6	8′ 7″,6
8 décembre. : Émersion..	11h 46′ 35″,0	15h 54′ 42″,4	8′ 7″,4
15 décembre. : Émersion..	13h 37′ 9″,0	17h 45′ 9″,3	8′ 0″,3
22 décembre. : Émersion..	15h 28′ 35″,0	19h 36′ 10″,8	7′ 35″,8
24 décembre. : Émersion..	9h 56′ 20″,0	14h 4′ 8″,6	7′ 48″,6
1764, 9 janvier... : Émersion..	8h 7′ 19″,0	12h 14′ 58″,1	7′ 39″,1
16 janvier... : Émersion..	9h 59′ 37″,0	14h 7′ 21″,0	7′ 44″,0
23 janvier... : Émersion .	11h 52′ 35″,0	16h 0′ 22″,7	7′ 47″,7
25 janvier... : Émersion..	6h 20′ 50″,0	10h 28′ 43″,0	7′ 53″,0
8 février... : Émersion .	10h 9′ 18″,0	14h 17′ 21″,2	8′ 6″,2
24 février... : Émersion..	8h 30′ 41″,0	12h 38′ 2″,2	7′ 21″,2

Longitude du fort de *Willoughby*, 4h 7′ 50″,6

5) Éclipse de lune du 17 mars 1764.

M. *Maskelyne* observa l'ombre de la terre au centre du Copernicus, à 7h 26′ 11″, temps vrai; la fin de l'éclipse à 9h 26′ 50″.

Pingré [2] vit à *Granville*, 8′ 40″ en temps, à l'ouest de Paris: la fin de l'éclipse de lune à 13h 25′ 13″, temps vrai; mais 27″ plus tard, la fin lui parut plus décidée.

Le père *Liesganig* [3] observa, à *Vienne*, l'ombre au centre du *Copernicus*, à 12h 31′ 30″ temps vrai; la fin de l'éclipse à 14h 29′ 30″.

[1] J'ai retranché 1″ des temps observés à Bridgetown pour les réduire au fort de *Willoughby*, qui est de 0′ 15″ en arc plus à l'ouest.

[2] Mémoires de l'Académie des Sciences, pour 1764, p. 284 et suiv.

[3] *Philosophical Transactions, etc., for the year* 1765, p. 132 et suiv.

Digitized by Google

L'éclipse de lune nous donne les résultats suivans, pour la longitude de *Bridgetown*.

Par l'observation de l'ombre au *Copernicus*.	$4^h\ 9'\ 9''$	*Liesganig.*
De la fin.....	$4^h\ 6'\ 50''$	*Pingré.*
	$4^h\ 7'\ 30''$	*Liesganig.*
Terme moyen.....	$4^h\ 7'\ 50''$	
Réduction.....	$+\ 1''$	
Longitude du fort de *Willoughby*,	$4^h\ 7'\ 51''$	

Il faut observer ici que les résultats de cette observation d'éclipse de lune ne s'accordent pas assez entr'eux pour que l'on ne doive pas donner la préférence à ceux des occultations d'étoiles et des éclipses du premier satellite.

Je fixe, par conséquent, la longitude du fort de *Willoughby*, à $4^h\ 7'\ 47'',2$ = 61° 56′ 48″ à l'ouest de Paris.

Latitude boréale, 13° 5′ 0″.

ISLE D'ANTIGUE.

CAP-CARLISLE.

Longitude, d'après les relèvemens de *la Flore*, 64° 15′ 40″.

J'ai trouvé, dans les Transactions philosophiques de l'an 1753, p. 318, l'observation du passage de Mercure sur le disque du soleil, faite par *William Shervington*. Il pourroit rester quelque doute sur l'endroit de l'observation, dont la latitude a été évaluée à 17° 0′, et la longitude à 61° 45′ 0″ à l'ouest de Londres. Il paroît que *Shervington* résidoit à *St. John* ou à *Falmouth*, appelé vulgairement *English Harbour*.

Voici le détail de l'observation :

1753, le 6 mai Premier contact des limbes du ☉ et de ♀, à $6^h\ 7'\ 51''$ } Temps de la pendule.
Second contact..... $6^h\ 10'\ 37''$ }

A $6^h\ 58'\ 7''$, la hauteur apparente du bord supérieur du ☉ étoit de 17° 38′ 30″; à $9^h\ 31'\ 5''$, de 63° 43′ 0″.

Pour réduire les observations de M. *Shervington*, j'ai calculé, pour le 5 mai, $18^h\ 30'\ 0''$, temps moyen de *Paris*,

La longitude vraie du soleil, 1° 15° 47′ 53″,94; latitude australe, 0″,18; demi-diamètre, 15′ 51″,89; parallaxe horizontale, 8″,71.

Digitized by Google

Longitude de Mercure, 1° 15° 47′ 31″,26, y compris l'aberration et la nutation; latitude australe, 2′ 32″,26; demi-diamètre, 5″,397; parallaxe horizontale, 15″,64435.

Pour 22ʰ 15′ 0″, temps moyen de *Paris*,

La longitude vraie du soleil, 1° 15° 56′ 47″,41; longitude de Mercure, 1° 15° 41′ 49″,90; latitude australe, 5′ 13″,75.

Avance de la pendule sur le temps moyen, à 6ʰ 58′ 7″, 7′ 41,″9; à 9ʰ 31′ 5″, 7′ 45″,7, donc le contact intérieur fut observé à 18ʰ 0′ 10″,3, temps moyen.

L'observation du passage paroît mériter de la confiance, car la durée de l'entrée s'accorde parfaitement avec les observations faites en Europe, et William Shervington étoit muni d'excellens instrumens construits par Bird et Graham.

CONTACT INTÉRIEUR.		LONDRES.	ANTIGUA.
Temps moyen		22ʰ 5′ 55″,0	18ʰ 0′ 10″,3
Latitude apparente	du ☉	— 5″,8171	— 4″,8714
	de ♀	5′ 24″,1350	— 5′ 23″,8264
Parallaxe de longitude	du ☉	0″,9319	7″,2853
	de ♀	1″,6219	15″,9785

Temps moyen de la conjonction,	à *Londres*	18ʰ 19′ 6″,3
	à l'île d'*Antigue*	24ʰ 12′ 8″,9
Différence		4ʰ 6′ 51″,4
Réduction		+ 9′ 57″,0

Longitude de l'île d'*Antigue*, 4ʰ 16′ 48″,4 = 64° 12′ 6″, à l'ouest de *Paris*.

J'ai cru devoir négliger les observations des astronomes françois, parce que ceux-ci, luttant contre un temps défavorable, n'ont pu saisir avec assez de précision le véritable moment du contact des bords. La longitude de l'île d'*Antigue*, d'après eux, seroit de 4ʰ 16′ 44″.

ISLE DE LA JAMAIQUE.

KINGSTON.

Il résulte des éclipses de lune observées au Port-Royal, près de Kingston, par *Candler* et *Macfarlane* [1], et calculées par *Short*, que le Port-Royal est de 5ʰ 6′ 37″ à 5ʰ 6′ 50″ à l'ouest de *Greenwich*.

[1] Philosophical Transactions, for the year 1723, p. 235; for the year 1750, p. 523.

Digitized by Google

La montre marine de *Harrison* [1] donna, d'après une navigation de 21 jours, la longitude du *Port-Royal*, de $5^h\ 2'\ 46''$ à l'ouest de *Portsmouth*, ou de $5^h\ 7'\ 10''$ à l'ouest de *Greenwich*. Au retour, la montre indiqua une longitude fausse de $1'\ 54'',5$ en temps. La mer étant très-orageuse, et l'instrument ayant paru avoir souffert pendant la traversée, j'ai calculé de nouveau et le passage de Mercure observé par *Macfarlane*, et une culmination de la lune : j'ai trouvé, pour le 4 novembre 1743, $22^h\ 26'\ 0''$, temps moyen de *Paris*,

Longitude vraie du soleil, $7^s\ 12^\circ\ 37'\ 34'',93$; latitude boréale, $0'',80$; demi-diamètre, $16'\ 10'',72$.

Longitude de Mercure, $7^s\ 12^\circ\ 37'\ 28'',12$, y compris l'aberration et la nutation; latitude australe apparente, $9'\ 2'',54$; demi-diamètre, $4'',85$.

Pour $0^h\ 56'\ 0''$, temps moyen de *Paris*,

Longitude vraie du soleil, $7^s\ 12^\circ\ 43'\ 51'',72$; longitude de Mercure, $7^s\ 12^\circ\ 29'\ 6'',71$; latitude australe, $6'\ 49'',55$.

M. *Short* [2] observa, à Londres, avec beaucoup de précision, le contact extérieur de la planète, à $1^h\ 2'\ 16''$, temps vrai. *Bevis* et *Sissons* s'accordent à $1''$ et $5''$ près avec M. *Short*.

L'observation de M. *Short* donne les résultats suivans :

LE 4 NOVEMBRE 1743.		A LONDRES.	A KINGSTON.
Temps moyen		$0^h\ 46'\ 3'',2$	$19^h\ 40'\ 30'',2$
Latitude apparente	du ☉	$-\ 6'\ 50'',7540$	$-\ 6'\ 62'',8405$
	de ☿	$-\ 0'',5470$	$-\ 1'',3147$
Parallaxe de longitude	du ☉	$8'',2528$	$2'',6788$
	de ☿	$12'',2168$	$5'',9654$

Temps moyen de la conjonction,	à *Londres*	$22^h\ 15'\ 0'',1$
	à *Kingston*	$17^h\ 8'\ 43'',2$
Kingston à l'ouest.	de *Londres*	$5^h\ 6'\ 16'',9$
	de *Paris*	$5^h\ 16'\ 2'',9$

l'observatoire de M. *Short* étant de $0'\ 25''$ en temps à l'ouest de celui de *Greenwich*.

[1] Connoissance des temps, pour 1765, p. 236 et suiv.

[2] Philosophical Transactions, for the year 1743, p. 578 et p. 622.

Digitized by Google

Macfarlane étoit muni d'excellens instrumens anglois, et très-versé dans la théorie et la pratique de l'astronomie.

Le 8 avril 1800 [1], l'ascension droite de la lune, lors de sa culmination, fut observée au *Port-Royal* de la Jamaïque, de $12^h\ 47'\ 56'',70$; à *Greenwich*, de $12^h\ 36'\ 26'',58$: d'où résulte, en ayant égard à la variation du diamètre de la lune, la longitude du *Port-Royal*, $5^h\ 7'\ 8''$ à l'ouest de *Greenwich*, ou $5^h\ 16'\ 29''$ à l'ouest de *Paris*. Or, le *Port-Royal* étant de $12''$ en temps à l'ouest de *Kingston*, on trouve la longitude de ce dernier lieu de $5^h\ 16'\ 17'',0$.

Les observations de *Macfarlane* nous donnent, pour la longitude de *Kingston*, $5^h\ 16'\ 2'',9$.

Il résulte du passage de la lune par le méridien, $5^h\ 16'\ 17'',0$.

Longitude de *Kingston*, $5^h\ 16'\ 10'',0 = 79^\circ\ 2'\ 30''$.

Longitude du *Port-Royal*, $5^h\ 16'\ 22'',0 = 79^\circ\ 5'\ 30''$.

VILLE DE SANTO DOMINGO.

Des astronomes espagnols, munis d'excellens instrumens anglois, trouvèrent la latitude de cette ville, capitale de la partie ci-devant espagnole de l'île de Saint-Domingue, de $18^\circ\ 28'\ 40''$; et sa longitude, par l'éclipse de soleil du 23 avril 1780, de $3^h\ 12'\ 6'',8$.

Le lieu de l'observation étoit un peu au sud de la ville, près de l'embouchure de la rivière du même nom. Cette éclipse fut aussi observée par *Lemonnier* [2], près de *Montmartre*, par les $48^\circ\ 52'\ 55''$ de latitude. Il vit le coucher du soleil à $7^h\ 5'\ 15''$; il supposoit l'inclinaison de l'horizon de $3'$; à $6^h\ 46'\ 20''$, il trouva la petite échancrure du limbe du soleil de $1'\ 17'',5$, l'astre étant encore élevé de $2^\circ\ 12'\ 45''$ au-dessus de l'horizon. A *Rouen*, le commencement de l'éclipse fut vu à $6^h\ 37'\ 2''$, temps vrai.

Lemonnier, après avoir tenté d'évaluer l'erreur des tables lunaires par ses propres observations, et par l'observation faite en Amérique, fixa la longitude de *Santo Domingo* à $72^\circ\ 30'\ 0''$ à l'ouest de *Paris*.

M. *Delambre* a trouvé, parmi les papiers de *Lemonnier*, vingt ans après la mort de cet astronome, le détail de l'observation précieuse faite par deux officiers de la marine royale, *Don Luis Arguedas* et *Jose Antonio Sartorio*.

[1] *Zach, monathliche Correspondenz*, für 1803, september.

[2] *Mémoires de l'Académie des sciences*, pour 1783.

Dans l'éclipse du 23 avril 1780, l'anneau se forma à $1^h\ 24'\ 57'',3$; il se rompit à $1^h\ 28'\ 46'',1$; la fin de l'éclipse fut observée à $3^h\ 12'\ 6'',8$, temps vrai. La latitude du lieu de l'observation étoit de $18°\ 28'\ 40''$. *Lalande* calcula cette observation, et en déduisit la longitude de la ville de *Santo Domingo*, de $4^h\ 47'\ 6''$ à l'ouest de Paris. Il adopte, pour la parallaxe horizontale de Paris, $54'\ 14''$; pour le mouvement horaire, $27'\ 29'',3$; pour la variation horaire en latitude, $2'\ 46'',2$. Ces élémens lui ont donné, pour le temps de la conjonction, $0^h\ 42'\ 36'',0$, ou $0^h\ 42'\ 24''$, pour la fin de l'éclipse, et $5^h\ 47'\ 6''$ pour la longitude de la ville de *Santo Domingo*.

Ce résultat diffère de $1'\ 38''$ en temps, de celui trouvé par *Lemonnier*. Il m'a paru indispensable de recalculer cette observation par les tables les plus récentes. Elles donnent, pour $6^h\ 50'\ 0''$, temps moyen de Paris, les élémens suivans :

Longitude du soleil, $1^s\ 3°\ 54'\ 35'',26$; parallaxe horizontale, $8'',74$; demi-diamètre, $15'\ 54'',88$; mouvement horaire, $2'\ 25'',84$; latitude boréale, $0'',20$.

Longitude de la lune, $1^s\ 4°\ 31'\ 12'',87$; latitude boréale, $0'\ 20'',2$; parallaxe horizontale équatoriale, $54'\ 20'',35$; mouvement horaire, $29'\ 56'',90$; pour l'heure suivante, $+\ 0'',37$; mouvement horaire en latitude, $+\ 2'\ 46'',64$.

L'anneau se forma à...	$1^h\ 23'\ 2'',9$	temps moyen.
L'anneau se rompit à...	$1^h\ 26'\ 51'',7$	
La fin de l'éclipse à...	$3^h\ 10'\ 11'',5$	

Temps moyen a Santo Domingo.	Élémens géocentriques.		
	$1^h\ 23'\ 2'',9$	$1^h\ 26'\ 51'',7$	$3^h\ 10'\ 11'',5$
Latitude de la lune.....	$-\ 1'\ 26'',12$	$-\ 1'\ 15'',53$	$+\ 5'\ 31'',42$
Parallaxe horizontale de la lune.....	$54'\ 18'',99$	$54'\ 19'',03$	$54'\ 20'',10$
Demi-diamètre.....	$14'\ 49'',75$	$14'\ 49'',76$	$14'\ 50'',06$

Temps moyen a Santo Domingo.	Élémens apparens.		
	$1^h\ 23'\ 2'',9$	$1^h\ 26'\ 51'',7$	$3^h\ 10'\ 11'',5$
Différence des latitudes.....	$-\ 0'\ 46'',80$	$-\ 0'\ 23'',58$	$+\ 8'\ 6'',14$
Différence des parallaxes de longitude.	$19'\ 34'',54$	$20'\ 20'',73$	$38'\ 44'',46$
Demi-diamètre de la lune.....	$14'\ 54'',88$	$14'\ 54'',88$	$14'\ 59'',96$

Digitized by Google

Temps moyen de la conjonction $\begin{cases} 0^h\ 41'\ \ 9'',56 + 4,57\ \Delta\beta, \text{ par la 1.re observation.} \\ 0^h\ 40'\ 48'',00 - 1,11\ \Delta\beta, \text{ par la 2.e observation.} \end{cases}$

$$21'',56 + 5,68\ \Delta\beta = 0 \text{ ou } \Delta\beta = -3'',8$$

En mettant cette valeur de β dans l'équation déduite de l'observation de la fin de l'éclipse, $0^h\ 40'\ 41'',97 - 0,118\ \Delta\beta$, nous aurons le temps de la conjonction vraie,

par la première et la seconde observation,	$0^h\ 40'\ 52'',3$
par la troisième,	$0^h\ 40'\ 42'',4$
Temps moyen,	$0^h\ 40'\ 47'',4$, à *Santo Domingo*.
Temps moyen de la conjonct., calculé par les tables,	$5^h\ 30'\ \ 6'',9$, à *Paris*.
Longitude de la ville de *Santo Domingo*,	$4^h\ 49'\ 19'',5 = 72°\ 19'\ 52''$.

Latitude boréale, 18° 28′ 40″.

GRANDE INAGUE. ISLE AU CHATEAU.

En recalculant les relèvemens faits par *Borda* et *Puységur*[1], à des époques différentes, j'ai souvent trouvé que l'harmonie entre ces deux observateurs étoit moins grande qu'on seroit tenté de le croire, en ne fixant les yeux que sur les résultats publiés par Puységur. Par les observations des astronomes de l'expédition de *la Flore*, par exemple, je trouve le cap ouest de l'île de la *Grande Inague* par les 21° 0′ 31″, et les 76° 7′ 39″ de longitude. *Puységur*, qui a visité douze ans plus tard les mêmes parages, assure avoir trouvé, pour le cap ouest, *à la demi-seconde près*, la même latitude. Mais en recalculant les relèvemens de ces navigateurs, je trouve 21° 3′ 41″ de latitude, et 76° 7′ 43″ de longitude. De même, à l'*Isle au Château*, les astronomes de *la Flore* trouvèrent, le 7 mai 1772, le cap ouest par les 22° 7′ 45″ de latitude, et par les 76° 44′ 45″ de longitude. *Puységur* assure qu'il résulte de ses relèvemens 76° 44′ 15″ de longitude; je trouve, en employant les mêmes relèvemens, 76° 47′ 2″.

Longitude du *cap ouest* de l'*île de Grande Inague*,	$5^h\ 4'\ 30'',9 = 76°\ 7'\ 43''$.
Longitude du *cap ouest* de l'*île au Château*.....	$5^h\ 7'\ \ 3'',0 = 76°\ 45'\ 45''$.

[1] Voyage fait par ordre du roi, de 1771 et 1772. Pilote de Saint-Domingue, par Puységur.

Digitized by Google

CÔTE OCCIDENTALE DE L'AMÉRIQUE, AU NORD DU CAP SAINT-LUCAS.

Pour compléter la révision de toutes les observations astronomiques faites dans le nouveau continent, j'ai cru devoir soumettre à de nouveaux calculs celles qui ont été faites par différens navigateurs espagnols, anglois et françois, sur les côtes occidentales de l'Amérique, depuis le cap *S.-Lucas* jusqu'à la péninsule d'Alaska [1]. La discussion de ces calculs est contenue dans le second volume de l'ouvrage que j'ai publié en allemand, sous le titre de *Recherches sur la Géographie du Nouveau Continent* [2]. Je me bornerai ici à six points principaux, auxquels on peut lier toutes les parties de la côte, dont la longitude ne se fonde que sur le transport du temps. Je ne citerai point les résultats des distances lunaires prises par *Meares*, *Portlock* et *Dixon*, parce que ces navigateurs n'ont point corrigé leurs observations des erreurs des tables de la lune et du soleil, et parce qu'ils ont souvent négligé d'indiquer le jour où leurs observations ont été faites. Je fixerai surtout mon attention sur les travaux de *Malaspina*, *Galiano*, *Valdès* et *Espinosa*, de même que sur ceux de *Vancouver*, de *Lapérouse* et de *Marchand*. Rien n'indique, dans l'excellent ouvrage de Vancouver, que les distances lunaires qu'il a prises, aient été corrigées par des observations du passage de la lune à la lunette méridienne, ou par quelques autres observations correspondantes, faites en Europe. En ajoutant ces corrections, qui rétablissent l'harmonie entre les travaux du navigateur anglois et les résultats obtenus par les astronomes françois, j'ai supposé que le rédacteur de l'ouvrage de Vancouver a calculé d'après l'*Almanach de Greenwich*, et le rédacteur du voyage de Marchand, d'après *la Connoissance des temps*. On sait qu'à cette époque les éphémérides de Greenwich et de Paris n'étoient point encore calculées d'après des tables aussi exactes que le sont celles de M. *Burg*. Les observations des voyageurs françois et anglois se trouvent par conséquent affectées de deux sortes d'erreurs, de celles des tables anciennes de la lune, et de celles qui résultent du manque d'observations correspondantes. On voit de nouveau, par cet exemple, combien il seroit important que les voyageurs publiassent, dans le plus grand détail, leurs observations originales, et qu'ils indiquassent et la méthode d'après laquelle ils ont fait leurs calculs, et les corrections qu'ils ont employées.

[1] Comparez le tableau historique des découvertes faites par les Espagnols, sur la côte nord-ouest, dans *l'Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, *par M. de Humboldt*, p. 328—350.

[2] *Untersuchungen über die Geographie des Neuen Continents*, *etc.*, 2 vol. in-8.°, Paris 1810, F. Schœll.

Digitized by Google

MULGRAVE,

Port situé au sud-est de la montagne *Saint-Élie*.

Latitude, d'après l'expédition de *Malaspina*, 59° 34′ 20.

Détermination de longitude.

Quatre chronomètres donnèrent aux astronomes de l'expédition de Malaspina, les résultats suivans pour la longitude du port *Mulgrave:*

N.° 72,	40° 22′ 53″	à l'ouest d'*Acapulco*.
N.° 73,	40° 25′ 56″	
N.° 61,	40° 15′ 18″	
N.° 105,	40° 15′ 40″	

Terme moyen, 40° 19′ 52″, ou 134° 2′ 42″ à l'ouest de *Cadix*.

Mais comme ces observations chronométriques ne s'accordent pas trop bien entre elles, on a tâché de les vérifier par des distances lunaires prises pendant la traversée d'Acapulco à Mulgrave. Voici les résultats de ces observations :

8 mai 1791, premier quartier de la lune.	44 séries des distances de la lune au soleil donnèrent la longitude de.....	106° 5′ 25″
	Changement en + 25 jours.....	+ 25° 43′ 21″
	Longitude du vaisseau, le 24 mai 1791,	131° 48′ 46″

Le 24 mai, la lune étant à l'ouest du soleil, 48 séries des distances de la lune au soleil fixèrent la longitude du vaisseau à 131° 4′ 19″. Le terme moyen de ces deux résultats, dégagé de l'erreur de collimation, est de 131° 26′ 32″, tandis que le chronomètre n.° 72 l'indiquoit de 131° 30′ 38″, ou de 4′ 6″ trop à l'ouest. En procédant d'une manière semblable, l'on trouva les erreurs suivantes :

Le 25 mai,	0° 5′ 19″
8 juin,	0° 19′ 27″
24 juin,	0° 43′ 26″
30 juin,	0° 45′ 0″

d'où il suit que les chronomètres ont changé leur marche diurne de 3″. En

Digitized by Google

appliquant ces observations aux résultats trouvés ci-dessus, nous obtiendrons les longitudes suivantes :

Par le chronomètre N.° 72	133° 23′ 26″	
N.° 71	20′ 43″	
N.° 61	13′ 8″	
N.° 105	14′ 30″	
Terme moyen,	133° 18′ 0″	à l'ouest de *Cadix*.

Deux cents séries des distances lunaires, tant orientales qu'occidentales, rapportées à Mulgrave, par le moyen du chronomètre, fixèrent la longitude de ce port à	133° 27′ 22″
Trois cent trente-quatre séries des distances lunaires, observées le 22 juillet et le 8 août, et rapportées à Mulgrave, donnèrent.....	133° 27′ 15″
D'après les quatre chronomètres.....	133° 18′ 0″
Longitude de Mulgrave.....	133° 24′ 12″ à l'ouest de *Cadix*.

Mais par des raisons que j'ai exposées dans mon ouvrage sur la Géographie du nouveau continent, publié en allemand, il me paroît plus convenable de lier le port de *Mulgrave* à celui de *Noutka*, dont la longitude est fixée par un plus grand nombre d'observations astronomiques et chronométriques.

L'expédition de *Malaspina* trouva les résultats suivans, pour la différence des méridiens entre *Mulgrave* et *Noutka* :

Par le chronomètre N.° 71	13° 10′ 0″
N.° 72	12° 56′ 0″
N.° 105	13° 10′ 0″
Mulgrave à l'ouest de *Noutka*,	13° 5′ 20″
Longitude de *Noutka*,	128° 57′ 1″
Longitude de *Mulgrave*,	142° 2′ 21″

MONT SAINT-ÉLIE.

Cook fixe la latitude de cette montagne à 60° 27′ ; *Bayly* la fait de 60° 22′ : la longitude est, d'après ce dernier astronome, de 143° 20′ 15″ [1].

[1] The original astronomical Observations, etc. by *William Bayly*, p. 349.

Digitized by Google

Lapérouse[1] releva, sur la frégate de *la Boussole*, le 24 juin 1786, le *Mont St.-Élie*, N. 32° O.: la longitude de la frégate étoit de 143° 4′ 15″; sa latitude, de 59° 22′. Le 26 juin, par 142° 41′ de longitude, et 59° 40′ 50″ de latitude, la montagne fut relevée, O. 42° N. En supposant la déclinaison de l'aiguille aimantée de 28° 30′ à l'est, je trouve la longitude du *Mont St.-Élie*, 143° 9′ 32″; la latitude, 60° 21′ 6″.

Vancouver[2] déduisit de ses opérations, la longitude du *Mont St.-Élie*, 142° 59′ 15″; la latitude, 60° 22′ 30″.

La position de la montagne de St.-Élie étant très-importante pour les navigateurs, auxquels elle sert de vigie, il seroit à désirer qu'on parvînt à la fixer avec une grande exactitude. Heureusement l'expédition de *Malaspina* nous a fourni des observations faites à terre, qui lient cette montagne au port de Mulgrave. Voici les détails de cette belle opération :

Le 30 juin 1791, à 6ʰ 30′ 0″, temps vrai, des officiers de l'expédition de Malaspina observèrent, à Mulgrave, la hauteur vraie du soleil, 16° 14′ 10″; l'azimut du soleil N. 71° 43′ 0″ O : en même temps, l'angle horizontal entre le soleil et la montagne de St.-Élie, fut observé de 110° 33′ 0″; par conséquent, l'azimut de la montagne étoit N. 38° 30′ O.

La distance de la montagne à l'observatoire de Mulgrave étoit 55′,1, déduite d'une base mesurée avec tout le soin possible; la hauteur apparente du Mont St.-Élie étoit de 2° 38′ 6″; l'angle de hauteur, corrigé par la réfraction terrestre, étoit de 2° 34′ 39″ : d'où suit la hauteur, au-dessus du niveau de la mer, 2793 toises.

Dagelet, il est vrai, n'évalue cette élévation qu'à 1980 toises; mais l'observation de cet astronome, faite à la voile, ne sauroit jeter des doutes sur celle des officiers espagnols.

Connoissant l'azimut et la distance, nous trouvons la montagne de *St.-Élie*, 0° 43′ 15″ au nord; et 1° 9′ 0″ à l'ouest de *Mulgrave*.

Longitude du *Mont Saint-Élie*, 9ʰ 32′ 45″,4 = 143° 11′ 21″.

Latitude, 60° 17′ 35″.

[1] Voyage autour du monde, etc., Tom. III, p. 392 et suiv.

[2] Voyage autour du monde, etc., Tom III, p. 224.

Digitized by Google

L'angle de hauteur sous lequel se présente le *Mont Saint-Élie*, à différentes distances :

HAUTEUR APPARENTE.	DISTANCE en minutes ou milles marins.
0° 0′	152′,0
0° 30′	122′,3
1° 0′	97′,8
1° 30′	80′,5
2° 0′	67′,5
2° 30′	57′,8
3° 0′	50′,0
3° 30′	44′,0
4° 0′	39′,0
4° 30′	35′,4

NOUTKA.

Observatoire : *Anse des Amis.*

Cook[1] fixa la latitude de *Noutka* à 49° 36′ 5″; la longitude à 129° 0′ 0″.

Marchand[2] trouva la longitude de 128° 56′ 0″; *Vancouver*[3], par plus de cent séries de distances lunaires, de 128° 48′ 45″. Trente hauteurs méridiennes du soleil lui donnèrent, pour la latitude de *Noutka*, 49° 34′ 30″.

L'expédition de *Malaspina* fixe la longitude de l'anse à 128° 55′ 52″; la latitude à 49° 35′ 15″. Les astronomes embarqués sur les frégates *Sutil* et *Mexicana*[4], trouvèrent la longitude de 128° 56′ 0″; la latitude, de 49° 35′ 16″.

La plupart de ces résultats se fondent sur les anciennes tables lunaires non corrigées; il est par conséquent nécessaire d'examiner l'influence de ces tables sur la longitude de Noutka. J'ai été assez heureux pour trouver un grand nombre d'observations correspondantes, qui servent à corriger les distances indiquées dans la Connoissance des temps ou dans l'Almanach de Greenwich. Voici les résultats de mon calcul :

[1] The original astronomical Observations, etc., p. 48 et suiv.
[2] Voyage de Marchand, Tom. II, p. 102.
[3] Voyage autour du monde, Tom. I, p. 464.
[4] Viage al estrecho de Fuca, p. 20 et suiv.

Digitized by Google

Détermination de latitude.

Les astronomes de l'expédition de *Malaspina* firent les observations suivantes:

DANS LA PARTIE australe DU MÉRIDIEN.	HAUTEUR APPARENTE.	LATITUDE.
β du Cygne.	67° 57′ 34″	49° 35′ 15″
β de l'Aigle.	46° 19′ 46″	41″
γ du Cygne.	80° 1′ 15″	9″
Wega.	79° 1′ 2″	16″

Division { extérieure, 49° 35′ 20″
intérieure, 49° 35′ 46″

Terme moyen, 49° 35′ 33″, y compris l'erreur de collimation.

DANS LA PARTIE boréale DU MÉRIDIEN.	HAUTEUR APPARENTE.	LATITUDE.
α Céphée....	77° 53′ 6″	49° 36′ 28″
δ Dragon....	72° 17′ 17″	35′ 0″
β Céphée....	69° 56′ 29″	34′ 59″

Division { extérieure, 49° 35′ 9″
intérieure, 49° 34′ 47″

Terme moyen, 49° 34′ 58″, y compris l'erreur de collimation.

Latitude de *Noutka*, 49° 35′ 15″. *Galiano* et *Valdès* la trouvèrent de 49° 35′ 16″.

Détermination de longitude.

MM. *Galiano* et *Valdès* [1] observèrent, à *San Juan*, trois émersions des satellites de Jupiter.

Le 18 mai 1792, émersion du I.er satellite, à 8h 30′ 20″
28 mai..... II.e satellite, à 10h 51′ 30″
10 juin..... I.er satellite, à 8h 40′ 33″
} temps vrai, rapporté à *Noutka*.

[1] Voyez mes *Recherches sur la Géographie du Nouveau Continent*. (Untersuchungen über die Geographie des Neuen Continents, etc.), Tom. II, p. 429 et suiv.

Digitized by Google

Pour en déduire la longitude de Noutka, j'ai commencé par examiner l'erreur des tables du premier satellite; voici les résultats que j'ai trouvés:

Émersion du 1.er satellite de Jupiter.	Temps vrai à Paris.	Temps vrai calculé.	Correction.
1792, le 4 juin.....	$9^h\ 50'\ 52'',0$	$9^h\ 51'\ 8'',0$	$-16'',0$
27 juin.....	$9^h\ 59'\ 18'',6$	$9^h\ 59'\ 29'',9$	$-11'',3$
		Correction,	$-13'',6$

Émersion du 1.er satellite de Jupiter.	Temps vrai à Noutka.	Temps vrai à Paris.	Longitude.
1792, le 18 mai.....	$8^h\ 30'\ 20'',0$	$17^h\ 6'\ 13'',4$	$8^h\ 35'\ 53'',4$
10 juin.....	$8^h\ 40'\ 33'',0$	$17^h\ 16'\ 0'',0$	$10^h\ 35'\ 27'',0$

Longitude de *Noutka*, $8^h\ 35'\ 40'',2 = 128°\ 55'\ 3''$

Les observations de *Cook*, de *Marchand* et de *Vancouver*, nous donnent les résultats suivans pour la longitude de *Noutka*.

α) *Observations de* Cook [1].

Cent trente-trois séries des distances lunaires donnèrent 129° 2′ 19″ pour la longitude de *Noutka*; d'après les observations de *Bayly*, elle seroit de 129° 0′ 45″.

Cook, *King* et *Bayly* observèrent en outre deux émersions du 1.er et du 2.e satellite de Jupiter; en voici le détail:

Émers. du 2.e satell. de ♃.
1778, le 16 avril, à $12^h\ 47'\ 44'',0$, t. vrai, gross. 155 fois.

Émers. du 1.er satell. de ♃.
1778, le 17 avril,
à $9^h\ 33'\ 58''$ t. vrai, gross. 150 fois, obs. par *Cook*.
à $9^h\ 34'\ 48''$ t. vrai, 90 fois, *King*.
à $9^h\ 34'\ 35'',5$ t. vrai, 150 fois, *Bayly*.

[1] The original astronomical Observations, Vol. I, p. 45 et suiv.

Digitized by Google

Le terme moyen de ces trois dernières observations est $9^h\ 34'\ 27'',2$. L'émersion auroit dû être à $18^h\ 10'\ 41'',0$, temps vrai à *Paris*; donc, la longitude de *Noutka* est de $8^h\ 36'\ 5'',5$: or, d'après les observations faites par M. *Messier*, à Paris, le 19 avril, la correction des tables des satellites est $-11'',5$; par conséquent, la longitude corrigée de Noutka est de $8^h\ 35'\ 54'',0$, résultat qui s'accorde très-bien avec les observations de *Malaspina* et de *Galiano*.

Nous avons trouvé,

par les distances lunaires,..	$8^h\ 36'\ 6'',1$
par les satellites de Jupiter,	$8^h\ 35'\ 54'',0$
Longitude de Noutka,	$8^h\ 36'\ 0'',n = 129°\ 0'\ 1''$

β) *Observations de* Marchand [1].

Marchand et *Chanal* observèrent, le 4 septembre 1791, deux séries de distances de la lune au soleil, et en déduisirent la longitude du vaisseau de $129°\ 58'\ 30''$ à l'ouest de *Paris*. Le lendemain, étant avancés de $1°\ 2'\ 30''$ vers l'est, *Noutka* fut relevé au nord; d'où résulte la longitude de ce port, $128°\ 56'\ 0''$.

Le savant rédacteur du voyage de Marchand n'indique pas si ce résultat est dégagé des erreurs des tables lunaires et solaires : heureusement les erreurs qui pourroient résulter de la supposition d'une fausse longitude de la lune et du soleil, se détruisent mutuellement ce jour-là; de sorte que la longitude du vaisseau, calculée d'après les données de la *Connoissance des temps*, n'éprouve pas de changement.

M. *Maskelyne* observa à *Greenwich*, le 5 septembre 1791,

L'ascension droite du soleil, 164° 8' 38'',4; longitude,	5' 12° 47' 45'',4
D'après la Connoissance des temps,	5' 12° 47' 51'',7
Correction,	— 6'',3

Le 5 septembre 1791, $6^h\ 5'\ 55'',7$, temps moyen à *Greenwich*, M. *Maskelyne* observa,

L'ascension droite de la lune,	256° 32' 38'',9; sa décl. austr., 18°10'10'',0
Longitude,	8' 17° 10' 57'',7
D'après la Connoissance des temps,	8' 17° 11' 4'',4
Correction,	— 6'',7

[1] Voyage de Marchand, Tom. II, pag. 283.

Digitized by Google

2) *Observations de* Vancouver[1].

Vancouver fut plusieurs fois à *Noutka*; il fit de nombreuses observations pour déterminer la position géographique de ce point important.

Voici les résultats, tels que *Vancouver* les a publiés dans la relation de son voyage.

1792.		Longitude.	Observateurs.
7 septembre :	2 séries de la ☽ au ☉ ...	128° 57′ 45″	*Vancouver.*
	2	129° 1′ 15″	*Whidbey.*
8	8	128° 35′ 55″	*Whidbey.*
	8	128° 41′ 34″	*Vancouver.*
9	8	128° 48′ 45″	*Vancouver.*
	8	128° 42′ 58″	*Whidbey.*
12	8	128° 47′ 43″	*Whidbey.*
	6	128° 53′ 10″	*Vancouver.*
23	8	128° 53′ 41″	*Vancouver.*
	8	129° 7′ 6″	*Whidbey.*
	8	129° 7′ 41″	*Whidbey.*
	8	129° 7′ 25″	*Vancouver.*
1.er octobre :	6 séries de la ☽ à Atair.	128° 44′ 50″	*Whidbey.*

Les résultats suivans ont été déduits d'observations faites sur mer, et rapportées à *Noutka* au moyen de plusieurs garde-temps.

1792.		Longitude.	Observateurs.
22 août :	5 séries de la ☽ au ☉	128° 31′ 6″	*Vancouver.*
	5	128° 44′ 10″	*Whidbey.*
24	4	128° 43′ 26″	*Vancouver.*
	4	128° 45′ 30″	*Whidbey.*

[1] Voyage de Vancouver, etc., Tom. I., p. 464 et suiv.

Digitized by Google

Le terme moyen de ces cent six séries de distances lunaires donne, pour la longitude de *Noutka*, 128° 48′ 45″.

Les garde-temps de *Vancouver* donnent, pour cette même longitude, les résultats suivans, qui s'accordent assez mal entre eux :

Le 30 août,	128° 22′ 0″	par le chronomètre de *Kenndall.*
	131° 3′ 45″	
	129° 32′ 30″	..... d'*Arnold.*

Revenant des îles de Sandwich sur les côtes nord-ouest de l'Amérique, *Vancouver* trouva la longitude de *Noutka*, par les chronomètres de *Kenndall* et d'*Arnold*, 130° 38′ 15″, 130° 27′ 53″, et 128° 9′ 30″.

L'année suivante, ces mêmes garde-temps donnèrent 129° 47′ 25″, 129° 31′ 10″, et 129° 47′ 25″.

Pour tirer un résultat plus sûr de l'ensemble de ces observations, j'ai commencé par calculer une suite d'observations lunaires et solaires faites à *Greenwich* et à *Toulouse*, à la même époque où *Vancouver* et *Whidbey* prirent, à *Noutka*, des distances de la lune au soleil. J'ai trouvé les résultats suivans :

MIDI A GREENWICH.	ASCENSION DROITE DU SOLEIL, observée.	LONGITUDE OBSERVÉE.	CORRECTION DES ÉPHÉMÉRIDES DE GREENWICH.
1792, le 5 septembr.	164° 49′ 17″,1	5ˢ 13° 31′ 28″,7	— 5″,5
9	168° 25′ 30″,3	5ˢ 17° 24′ 49″,0	— 7″,0
10	169° 17′ 27″,9	5ˢ 18° 23′ 14″,1	— 6″,9
16	174° 42′ 56″,8	5ˢ 24° 14′ 33″,4	— 7″,6
26	183° 42′ 35″,0	6ˢ 4° 2′ 35″,9	— 10″,0

M. *Maskelyne* observa à *Greenwich*, le 4 septembre 1792, à 15ʰ 24′ 39″,8, temps moyen,

L'ascension droite de la lune, 35° 49′ 32″,5; sa déclinaison boréale, 10° 28′ 34″,2.

Longitude de la lune,	2ˢ 6° 58′ 49″,4	
L'almanach de *Greenwich*,	2ˢ 6° 59′ 6″,1	
Correction,	— 0′ 16″,7	

Digitized by Google

Darquier [1] observa à *Toulouse*, le 8 septembre 1792, $19^h\ 23'\ 42''$, temps moyen,

L'ascension droite de la lune, 100° 40′ 51″; sa déclinaison boréale, 18° 0′ 27″.

Longitude de la lune,	3ˢ 10° 11′ 36″,0
D'après l'almanach de *Greenwich*,	3ˢ 10° 12′ 36″,5
Correction,	— 1′ 0″,5

Le 9 septembre 1792, $20^h\ 10'\ 46''$, temps moyen à *Toulouse*,

L'ascension droite de la lune, 113° 27′ 16″; sa déclinaison boréale, 16° 59′ 11″.

Longitude de la lune,	3ˢ 22° 27′ 10″,0
D'après l'almanach de *Greenwich*,	3ˢ 22° 27′ 46″,0
Correction,	— 0′ 36″,0

Le 10 septembre, $20^h\ 57'\ 14''$, temps moyen à *Toulouse*,

L'ascension droite de la lune, 126° 5′ 48″; sa déclin. bor., 15° 10′ 45″.

Longitude de la lune,	4ˢ 4° 45′ 1″,0
D'après l'almanach de *Greenwich*,	4ˢ 4° 45′ 42″,9
Correction,	— 0′ 41″,9

Le 11 septembre, $21^h\ 43'\ 16'',5$, temps moyen à *Toulouse*,

L'ascension droite de la lune, 138° 47′ 42″; sa décl. boréale, 12° 40′ 26″.

Longitude de la lune,	4ˢ 17° 9′ 45″,0
D'après l'almanach de *Greenwich*,	4ˢ 17° 10′ 31″,0
Correction,	— 0′ 46″,0

Le terme moyen de toutes ces corrections des longitudes de la lune est de — 46″,1 ; la correction de la longitude du soleil résulte de — 7″,2 : par conséquent la correction calculée dans l'almanach de *Greenwich* est de — 0′ 38″,9. Voici l'ensemble des résultats, pour la longitude du port de *Noutka* :

[1] Histoire céleste, par Lalande, Tom. I, p. 404.

Digitized by Google

1792.	D'APRÈS LE CALCUL DE VANCOUVER.	D'APRÈS MON CALCUL.
7 sept. : 2 séries des distances de la ☽ au ☉	128° 57′ 45″	129° 18′ 45″
2	129° 1′ 15″	129° 22′ 15″
8 sept. : 8	128° 55′ 55″	128° 57′ 13″
8	128° 41′ 34″	129° 2′ 52″
9 8	128° 48′ 45″	129° 10′ 12″
8	128° 42′ 58″	129° 4′ 25″
12 6	128° 47′ 43″	129° 8′ 52″
8	128° 52′ 10″	129° 13′ 19″
Terme moyen	128° 48′ 51″	129° 9′ 44″

Vancouver admet, pour dernier résultat, 128°48′45″ : il remarque en même temps que cette détermination diffère de 20′ 30″ en arc de celle de *Cook*, et de 10′ de celle de *Malaspina*; il regrette de n'avoir pas pu adopter la longitude que ces astronomes ont assignée au port de *Noutka* : « une telle condescen- « dance de ma part, dit-il, auroit eu des inconvéniens très-graves, parce « qu'elle auroit dérangé la position des différentes parties de la côte que nous « avions déjà établies d'après nos observations personnelles [1]. »

Vancouver, en comparant les résultats de ses observations avec ceux obtenus par *Cook* et *Malaspina*, soupçonne que les siennes sont affectées d'une erreur constante; il appréhende que ses instrumens n'aient donné des longitudes trop orientales. J'ai séparé les distances lunaires orientales des distances occidentales; car du 7 au 12 septembre, la lune étoit à l'ouest du soleil; le 23 septembre elle se trouva à l'est de cet astre.

M. *Maskelyne* observa à *Greenwich*, le 22 septembre 1792, à 5ʰ 4′ 9″,7, temps moyen,

L'ascension droite de la lune, 258° 33′ 40″,0; la déclin. australe, 17° 46′ 3″,5.

Longitude de la lune, 8ˢ 19° 4′ 22″,1

D'après l'almanach de *Greenwich*, 8ˢ 19° 4′ 0″,5

Correction,.. + 0′ 21″,6: donc la correction des distances calculées dans l'almanach de *Greenwich*, est de + 21″,6 + 7″,2 = 28″,8 en arc; celle de la longitude, est de + 0′ 55″,2 en temps.

[1] Voyage autour du monde, Tom. I., p. 465 et suiv.

Digitized by Google

1792.	Longitude de Noutka, d'après Vancouver	Longitude de Noutka, d'après mon calcul.
23 sept. : 8 séries des distances de la ☽ au ☉ ..	128° 53′ 41″	129° 6′ 59″
8	129° 7′ 6″	129° 20′ 24″
8	129° 7′ 41″	129° 20′ 59″
8	129° 7′ 25″	129° 20′ 43″
Terme moyen de 32 séries..	129° 3′ 58″	129° 17′ 16″
24 séries de distances orientales donnent..	129° 7′ 24″	129° 20′ 42″
50 séries de distances occidentales donnent..	128° 48′ 31″	129° 9′ 44″
Terme moyen de 74 séries de distances..	128° 57′ 57″	129° 15′ 13″

Les distances angulaires prises les 7 et 8 septembre sont à peu près égales à celles qui ont été observées le 23 septembre. Les premières sont occidentales, les dernières orientales. Lorsqu'on combine ces observations, l'erreur de l'instrument n'a plus d'influence sensible sur le résultat de la longitude. Nous avons trouvé :

La longitude de *Noutka*, 129° 10′ 16″, par 20 séries de distances *occidentales*.
129° 17′ 16″, par 32 séries de distances *orientales*.

Terme moyen, 129° 13′ 46″, au lieu de 128° 58′ 15″, d'après les calculs de *Vancouver*.

Maintenant, en présentant sous un seul point de vue les résultats calculés pour la longitude de *Noutka*, nous aurons :

1) d'après les observ. de *Galiano* et *Valdès*, 8h 35′ 40″,2
2) d'après celles de *Cook*, ... 8h 36′ 0″,0
3) d'après celles de *Marchand*, ... 8h 35′ 44″,0
4) d'après celles de *Vancouver*, ... 8h 36′ 55″,1

Longitude de *Noutka* (*Anse des Amis*), 8h 35′ 48″,1 = 128° 57′ 1″

La déclin. de l'aiguille aimantée fut observée { par *Cook*, en 1778, ... 17° 48′ 34″ est.
par *Bayly*, en 1778, . 18° 49′ 0″
par *Vancouver*, en 1792, 18° 22′ 0″

L'inclinaison magnétique, 72° 29′ 56″, d'après *Cook*; 72° 2′ d'après *Bayly*; et 73° 56′, d'après *Vancouver*.

Digitized by Google

MONTEREY.

Lapérouse fixa la latitude de ce port à 36° 38′; sa longitude à 123° 45′ 45″, d'après le chronomètre de Berthoud; à 123° 34′ 0″, par les distances lunaires observées à *Monterey*, et à 124° 3′, par toutes les distances de la lune au soleil, prises à la voile, et rapportées à *Monterey* par le garde-temps.

Malaspina observa, en 1791, la latitude du *Presidio de Monterey*, 36° 35′ 45″; il en fixa la longitude à 115° 34′ 53″ à l'ouest de *Cadix*.

D'après les observations de *Vancouver*, la longitude de *Monterey* seroit de 123° 54′ 30″; sa latitude, entre 36° 35′ 27″ et 36° 36′ 50″.

Détermination de latitude.

Les astronomes de l'expédition de *Malaspina* firent les observations suivantes pour déterminer la latitude de Monterey:

Les 12 et 13 septembre 1791.	HAUTEUR apparente AU MÉRIDIEN.	LATITUDE.
α Céphée	64° 53′ 42″	56° 56′ 40″
α Cygne	82° 3′ 15″	43″
Soleil	57° 40′ 8″	41″
Soleil	57° 17′ 0″	48″
	Terme moyen,	56° 35′ 43″

Le 17 septembre 1791. Hauteur du soleil près du méridien. Sextant de *Stancliff*. Horizon de Mercure.

TEMPS VRAI.	HAUTEUR VRAIE du SOLEIL.	HAUTEUR au MÉRIDIEN.
0h 0′ 0″	55° 27′ 53″	55° 27′ 53″
0h 5′ 50″	26′ 6″	41″
0h 8′ 54″	24′ 3″	45″
	Terme moyen,	55° 27′ 6″
	Déclinaison boréale du soleil,	2° 2′ 54″
	Hauteur de l'équateur,	53° 24′ 12″
	Latitude boréale,	36° 35′ 48″

Digitized by Google

Le terme moyen de ces deux observations donne, pour la latitude de *Monterey*, 36° 35′ 45″.

Détermination de longitude.

Deux chronomètres d'Arnold, n.os 71 et 72, qui tous les deux n'avoient pas changé de marche, donnèrent, après un trajet de seize jours, les résultats suivans pour la différence des méridiens entre *Noutka* et *Monterey*:

N.° 71,	4° 44′ 45″	
N.° 72,	4° 43′ 30″	
Terme moyen,	4° 44′ 7″	(*Monterey* à l'est de *Noutka*.)
Longitude de *Noutka*,	128° 57′ 1″	
Longitude de *Monterey*,	124° 12′ 54″ = 8h 16′ 51″,6	

Examinons maintenant comment ces résultats s'accordent avec ceux qui ont été tirés des observations de *Lapérouse* et de *Vancouver*.

a) Observations de Lapérouse.

La longitude de Monterey, d'après toutes les distances prises en longeant la côte, et rapportées à ce port par la montre de Berthoud n.° 19, est de 124° 3′ 0″, en supposant toutefois que ces garde-temps n'aient pas changé de marche dans la traversée de la baie de *Talcaguana*, dans le royaume de Chili, au port de Monterey, pendant les six mois que l'on mit pour atterrer sur ce dernier port.

Dagelet compara cette longitude chronométrique avec le résultat des distances de la lune au soleil, prises à bord. Il assure que « l'accord constant qui fut « trouvé entre ces résultats, ne laissoit aucun doute sur la justesse de ceux « auxquels on s'étoit fixé [1]. »

Cependant tous ces résultats sont encore affectés (ce me semble) des erreurs des tables solaires et lunaires. Pour les dégager de cette erreur, j'ai dû les comparer aux calculs de M. *Triesnecker* [2], et voici les résultats de cette comparaison:

[1] Voyage autour du monde, Tom. II, pag. 284 et suiv.
[2] Zach, Monathliche Correspondenz, Tom. III, pag. 173.

Digitized by Google

1786.	LONGITUDE OBSERVÉE par DAGELET.	CORRECTION d'après TRIESNECKER.
23 mars.	85° 39′ 27″	+ 0′ 58″
24	87° 33′ 0″	+ 8′ 21″
25	89° 14′ 59″	+ 7′ 13″
20 avril.	113° 15′ 34″	+ 10′ 37″
21	113° 25′ 16″	+ 8′ 7″
23	114° 34′ 37″	+ 3′ 42″
19 mai.	140° 48′ 0″	+ 2′ 1″
20	142° 20′ 0″	+ 2′ 1″
21	144° 1′ 45″	+ 1′ 56″
2 juin.	160° 16′ 45″	+ 3′ 41″
20	148° 4′ 0″	— 1 21″
1 septembre.	126° 37′ 6″	+ 4′ 47″

Correction moyenne, + 4′ 21″

Longitude de *Monterey*, par les distances lunaires prises pendant le trajet de *Talcaguana* à *Monterey*, 124° 3′ 0″

Longitude corrigée, 124° 7′ 21″

Des distances de la lune au soleil prises le 24 septembre 1786, donnèrent 123° 34′ 0″ pour la longitude de *Monterey*, ou 123° 42′ 12″, après avoir été corrigées par des observations faites ce jour-là à l'observatoire de Greenwich. Le chronomètre de Berthoud fixa la longitude de Monterey à 123° 45′ 45″, résultat qui se fonde, à ce qu'il paroît, sur la position du port de Talcaguana.

Comme les longitudes chronométriques trouvées pendant le trajet de Talcaguana à Monterey, ont été comparées fréquemment aux résultats des distances lunaires, nous pourrons juger par cette comparaison non-seulement de l'exactitude des observations, mais aussi de la certitude avec laquelle la marche diurne du garde-temps a été déterminée.

Digitized by Google

CHANGEMENT DE LONGITUDE,			Accord entre les Longit. chronométriques		Intervalle.
d'après la marche corrigée du garde-temps N.° 19.	d'après les distances lunaires prises dans l'almanach de Greenwich.	d'après les distances corrigées.	et les distances calculées d'après l'almanach de Greenwich.	et les distances calculées d'après des tables corrigées.	
1° 52′ 0″	1° 53′ 53″	2° 0′ 56″	1′ 33″	8′ 56″	1 jour.
1° 28′ 30″	1° 41′ 59″	1° 40′ 51″	13′ 29″	12′ 21″	1
34° 18′ 30″	34° 0′ 35″	34° 3′ 59″	17′ 55″	14′ 31″	26
0° 3′ 0″	0° 9′ 42″	0° 7′ 12″	12′ 42″	10′ 12″	1
1° 12′ 0″	1° 9′ 21″	1° 4′ 56″	2′ 39″	7′ 4″	2
26° 12′ 0″	26° 13′ 23″	26° 11′ 42″	1′ 23″	0′ 41″	26
1° 39′ 0″	1° 32′ 0″	1° 32′ 11″	7′ 0″	6′ 49″	1
1° 40′ 0″	1° 41′ 45″	1° 41′ 28″	1′ 45″	1′ 28″	1
16° 10′ 40″	16° 15′ 0″	16° 16′ 46″	4′ 20″	6′ 6″	13
12° 54′ 40″	12° 12′ 45″	12° 17′ 47″	41′ 55″	36′ 53″	11
20° 42′ 15″	21° 26′ 54″	21° 20′ 46″	15′ 21″	21′ 29″	11
2° 59′ 0″	3° 3′ 6″	2° 59′ 41″	4′ 6″	0′ 41″	23

Les erreurs étant tantôt insensibles, tantôt très-considérables, je suis tenté de croire que la marche du chronomètre n'a pas été uniforme pendant la traversée des côtes de Chili à Monterey : d'ailleurs, comme des observations lunaires faites à la voile ne sont pas toujours susceptibles de la dernière exactitude, cette manière de corriger la marche du chronomètre est assez arbitraire.

Si l'on veut rapporter la longitude de Monterey, déduite de la marche du garde-temps, à celle de Talcaguana, il faut lui faire subir un petit changement, parce que *Dagelet* suppose ce dernier port par les 75° 30′ 0″ de longitude à l'ouest de Paris, d'après des observations des distances de la lune au soleil prises sur mer, et rapportées le lendemain au port de Talcaguana. Or, les distances indiquées dans l'almanach de Greenwich, placèrent la frégate de 6′ 27″ en arc trop à l'est; par conséquent, la longitude de *Talcaguana* est de 75° 36′ 27″. Le chronomètre de Berthoud ayant donné, comme nous avons vu plus haut, pour la longitude de *Monterey*, 123° 45′ 45″, il en résulte 123° 52′ 12″, si l'on corrige les observations par celles qui ont été faites à l'observatoire de *Greenwich*.

L'expédition de *Lapérouse* nous fournit par conséquent les résultats suivans pour la longitude de *Monterey*:

Digitized by Google

1) Par le chronomètre n.° 19,	8h 15′ 28″,9	
2) Par les distances lunaires prises à Monterey,	8h 14′ 48″,8	
3) Par les distances lunaires prises pendant la traversée,	8h 16′ 29″,4	
Terme moyen,	8h 15′ 35″,6	= 123° 53′ 54″
Dagelet adopte pour dernier résultat,		124° 3′ 0″

β) *Observations de* VANCOUVER.

Vancouver trouva la latitude de Monterey, de 36° 36′ 20″; quant à la longitude il obtint les résultats suivans:

Le 8 novembre 1792, par le chronomètre de *Kendall*,		123° 44′ 0″
par la montre de *Earnshaw*,		123° 53′ 15″
par le chronomètre d'*Arnold*,		123° 50′ 0″
	N.° 14,	124° 10′ 30″
	N.° 176,	123° 50′ 15″
Le 13 novembre 1794, par le chronomètre d'*Arnold*,	N.° 14,	124° 19′ 25″
	N.° 176,	123° 47′ 10″
	de *Kendall*	124° 21′ 0″

Voici le résultat des distances lunaires prises par *Vancouver* et *Whidbey*:

1792, A MONTEREY.		LONGITUDE.	OBSERVATEURS.
5 décembre,	par 8 series des distances de la ☽ au ☉	124° 2′ 50″	*Vancouver.*
	8	123° 46′ 55″	*Whidbey.*
7	17	123° 37′ 23″	*Whidbey.*
	12	123° 49′ 21″	*Vancouver.*
8	12	123° 50′ 35″	*Vancouver.*
	12	123° 34′ 46″	*Whidbey.*
	3 séries des dist. de la ☽ à Régulus.	124° 25′ 50″	*Whidbey.*
	3	124° 9′ 5″	*Vancouver.*
9	4 séries des distanc. de la ☽ au ☉	123° 48′ 49″	*Vancouver.*
	12	123° 38′ 15″	*Whidbey.*
10	12	123° 39′ 21″	*Whidbey.*
	8	123° 48′ 6″	*Vancouver.*
18	16	124° 0′ 25″	*Vancouver.*
	16	124° 12′ 1″	*Whidbey.*
19	2	123° 56′ 38″	*Whidbey.*
	2	123° 48′ 30″	*Vancouver.*
20	16	124° 9′ 30″	*Vancouver.*
	16	124° 11′ 43″	*Whidbey.*
21	8	124° 3′ 59″	*Whidbey.*
	8	124° 6′ 19″	*Vancouver.*
	4 séries des dist. de la ☽ à Aldébaran	123° 27′ 19″	*Whidbey.*

Digitized by Google

Pour découvrir l'erreur des longitudes de la lune et du soleil indiquées dans l'almanach de *Greenwich*, j'ai calculé les observations faites par M. *Maskelyne* et par *Darquier*, à la même époque où *Vancouver* et *Whidbey* fixoient la longitude de Monterey. Voici le résultat de ce travail :

MIDI A GREENWICH.	ASCENSION DROITE DU SOLEIL, OBSERVÉE.	LONGITUDE OBSERVÉE DU SOLEIL.	CORRECTION.
1792, le 7 décembre.	254° 59′ 18″,0	8ˢ 16° 10′ 48″,0	0″,0
8	256° 5′ 11″,7	8ˢ 17° 11′ 51″,2	+ 0″,2
19	268° 15′ 45″,4	8ˢ 28° 24′ 10″,8	+ 6″,8
22	272° 42′ 20″,6	9ˢ 2° 28′ 56″,3	+ 2″,3
		Correction moyenne,	+ 2″,3

M. *Maskelyne* observa à *Greenwich*, le 7 décembre 1792, 19ʰ 7′ 41″,7, temps moyen,

L'ascension droite de la lune, 184° 23′ 56″,8; déclinaison australe, 0° 33′ 7″,4

Longitude de la lune, 6ˢ 4° 15′ 3″,0

D'après l'almanach de *Greenwich*, 6ˢ 4° 15′ 58″,2

Correction, — 0′ 55″,2

Darquier observa à *Toulouse*, le 18 décembre, 4ʰ 25′ 57″, temps moyen,

L'ascension droite de la lune, 334° 42′ 6″; déclinaison australe, 9° 3′ 10″.

Longitude de la lune, 11ˢ 3° 15′ 48″,0

D'après l'almanach de *Greenwich*, 11ˢ 3° 16′ 13″,6

Correction, — 0′ 25″,6

M. *Maskelyne* observa à *Greenwich*, le 19 décembre, 5ʰ 18′ 12″,6, temps moyen,

L'ascension droite de la lune, 348° 48′ 18″,1; déclinaison austr., 4° 43′ 44″,3.

Longitude de la lune, 11ˢ 17° 51′ 33″,0

D'après l'almanach de *Greenwich*, 11ˢ 17° 51′ 34″,7

Correction. — 0′ 1″,7

Le 20 décembre, 6ʰ 7′ 59″,3, temps moyen à *Greenwich*, on trouva :

L'ascension droite de la lune, 2° 15′ 53″,4; déclinaison austr., 0° 16′ 30″,0.

Longitude de la lune, 0ˢ 1° 58′ 5″,8

D'après l'almanach de *Greenwich*, 0ˢ 1° 58′ 16″,9

Correction, — 0′ 11″,1

Digitized by Google

Le 21 décembre, 6h 56′ 14″,7, temps moyen à *Greenwich*,

L'ascension droite de la lune, 15° 20′ 41″,8; déclinaison boréale, 4° 4′ 22″,9.
Longitude de la lune, 0s 15° 42′ 6″,7
D'après l'almanach de *Greenwich*, 0s 15° 42′ 28″,2

Correction, — 0′ 21″,4

1792.	Correction des distances.	Correction des longitudes à l'ouest de Greenwich.	Distances de la lune au soleil, à midi à Greenwich.
7 décembre..	+ 0′ 37″,5	+ 0° 19′ 21″	78° à l'ouest du ☉
18	— 0′ 27″,9	+ 0° 12′ 56″	68° à l'est du ☉
19	— 0′ 4″,0	+ 0° 1′ 53″	81° à l'est du ☉
20	— 0′ 13″,4	+ 0° 6′ 33″	93½° à l'est du ☉
21	— 0′ 23″,7	+ 0° 11′ 51″	105½° à l'est du ☉

Je n'ai pu trouver d'observation correspondante pour les autres jours. Voici cependant les résultats des douze observations corrigées:

1792.		Longitude de Monterey, d'après les calculs de Vancouver.	Longitude de Monterey, d'après mes calculs.
7 décembre:	17 séries des distances de la ☽ au ☉.	123° 37′ 23″	123° 56′ 44″
	12	123° 49′ 21″	124° 8′ 42″
8	12	123° 50′ 35″	124° 9′ 56″
	12	123° 34′ 46″	123° 54′ 7″
18	16	124° 0′ 26″	124° 13′ 21″
	16	124° 12′ 1″	124° 24′ 57″
19	2	123° 56′ 38″	123° 58′ 31″
	2	123° 48′ 30″	123° 50′ 23″
20	16	124° 9′ 30″	124° 16′ 3″
	16	124° 11′ 43″	124° 18′ 16″
21	8	124° 3′ 59″	124° 15′ 50″
	8	124° 6′ 19″	124° 18′ 10″
	Terme moyen de 137 séries,	123° 56′ 46″	124° 8′ 45″

Digitized by Google

Mais en séparant les distances orientales des distances occidentales, on trouve la longitude de *Monterey* de 123° 59′ 32″, par les observations de *Vancouver*, et de 123° 57′ 37″ par celles de *Whidbey*; donc, par un terme moyen, de 123° 58′ 35″. *Vancouver* admet, pour dernier résultat, 123° 58′ 15″; il remarque en même temps que toutes les observations sur lesquelles cette détermination se fonde, ont été faites par un temps serein [1].

Nous venons de trouver les résultats suivans :

α) Par les observations de *Malaspina*,	8h 16′ 51″,6
β) ..... de *Lapérouse*,	8h 15′ 35″,6
γ) ..... de *Vancouver*,	8h 16′ 35″,0
Longitude de *Monterey*,	8h 16′ 20″,7 = 124° 5′ 11

Ces résultats diffèrent entre eux de *dix-neuf minutes* en arc. Examinons si d'autres combinaisons peuvent nous apprendre auquel de ces résultats contradictoires on doit donner la préférence. On a lié, dans l'expédition de *Malaspina*, par le transport du temps, le port de Monterey au cap San Lucas et à la mission de S. Josef, dont la position géographique a été déterminée avec précision, par *Chappe*, *Vincente Doz* et *Salvador Medina*. La longitude du cap *San Lucas*, comme nous allons le voir bientôt, est de 7h 28′ 42″,5 à l'ouest de *Paris*.

Malaspina trouva la différence des méridiens entre le cap *San Lucas* et *Monterey*,

Par les chronomètres N.° 71,	12° 4′ 4″
N.° 72,	11° 57′ 22″
Le cap *S. Lucas* à l'est de *Monterey*,	12° 0′ 43″ (après un trajet de 15 jours).
Longitude du cap *San Lucas*,	112° 10′ 58″
Longitude de *Monterey*,	124° 11′ 21″ = 8h 16′ 45″,4

Cette longitude ne diffère que de 6″,2 en temps de celle que nous trouvons par le transport du temps de *Noutka* à *Monterey*; et cette harmonie prouve à la fois et la bonté des garde-temps de l'expédition de Malaspina, et la justesse des

[1] Voyage autour du monde, Tom. I, p. 46.

Digitized by Google

longitudes consignées aux ports de *Noutka* et de *Monterey*. Je fixe, par conséquent, la longitude de *Monterey* à $8^h\ 16'\ 45'',4 = 124^\circ\ 11'\ 21''$.

Latitude boréale, $36^\circ\ 35'\ 45''$.

Déclinaison de l'aiguille aimantée, d'après les observations de.....	*Lapérouse*,	en 1786,	11° 24′ à l'est.
	Vancouver,	en 1792,	12° 23′ à l'est.
Inclinaison.....			63° 0′ 30″.

CAP SAN LUCAS.

L'expédition de *Malaspina* trouva la latitude du cap *San Lucas*, 22° 52′ 30″; sa longitude, 12° 0′ 43″ à l'est de *Monterey*.

Vancouver[1] trouva, le 14 décembre 1792, la latitude du cap *San Lucas*, 22° 52′ 0″; sa longitude, 112° 3′ 57″ à l'ouest de *Paris*. Dans l'expédition de *Malaspina*, on a lié le cap *San Lucas* à la mission de *St. Joseph* par le moyen de relèvemens nautiques : on a trouvé le cap de 10′ 45″ au sud, et de 9′ 30″ à l'ouest de la mission.

J'ai commencé par déterminer la position géographique de la mission de St. Joseph; voici les résultats de ces recherches.

Détermination de latitude.

L'abbé *Chappe*[2] observa, en 1769, depuis le 12 jusqu'au 19 juillet, huit hauteurs méridiennes du soleil, qui fixèrent la latitude boréale de *San Josef* à 23° 3′ 13″ : le cap *San Lucas* est plus au sud de 10′ 45″ ; donc la latitude du cap *San Lucas* est de 22° 52′ 28″, ce qui s'accorde à 2″ près avec l'observation faite par les astronomes de l'expédition de Malaspina. M. *Espinosa* nous apprend que la latitude de la mission est de 23° 5′ 15″, d'après *Doz* et *Medina*; cependant il donne la préférence à l'observation de *Malaspina*.

Détermination de longitude.

Nous devons à M. *de Cassini* les résultats des observations originales de l'abbé *Chappe*, faites à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil. Après

[1] Voyage autour du monde, Tome III, p. 267

[2] Voyage en Californie, par Chappe d'Auterouche, p. 84 et suiv. Je ne citerai point ici le détail des observations astronomiques; on les trouve dans la relation du voyage même, et dans mon ouvrage allemand : *Recherches sur la Géographie du Nouveau Continent, etc.*, Vol. II, p. 451, et suiv.

Digitized by Google

avoir vérifié la détermination du temps et la marche de la pendule de l'astronome françois, j'ai trouvé les résultats suivans pour la longitude de la mission de *St. Joseph.*

1) Par le passage de Vénus, le 3 juin 1769.

Chappe observa, à *San Josef*, le contact extérieur des bords de Vénus et du soleil, le 2 juin, à $23^h\,59'\,17'',0$, temps vrai; le contact intérieur, à $0^h\,17'\,26'',9$, peut-être $2''$ ou $3''$ trop tôt. L'observation du premier contact est un peu incertaine; du moins l'abbé *Chappe* affirme-t-il qu'il ne croit pas que cette première phase s'écarte beaucoup de la vérité, parce que l'*échancrure étoit très-petite*[1]: pour moi j'ai donné la préférence à l'observation du second contact, qui se fait ordinairement avec beaucoup plus de précision. Les élémens du calcul sont déjà indiqués plus haut, p. 131.

TEMPS MOYEN A SAN JOSEF. $0^h\,15'\,11'',3$.	CONTACT INTÉRIEUR.
Latitude apparente..... de ♀	$11'\,44'',7830$
du ☉	$0'',0527$
Parallaxe de la longitude de ♀	$2'',0300$
du ☉	$0'',5867$

Temps moyen de la conjonction vraie, $2^h\,44'\,6'',96$.

Longitude de la *mission*, $7^h\,28'\,4'',8$ { en comparant l'observation de *Chappe* avec celle faite a *Paris*.

$7^h\,27'\,59'',2$..... à *Greenwich*.

Terme moyen, $7^h\,28'\,2'',0$, par l'observation de *Chappe*.

$28'\,3'',9$ ..... de *Doz*.

$27'\,58'',8$ ..... de *Medina*.

Longitude, $7^h\,28'\,1'',6$

2) Par des occultations des satellites de Jupiter.

Parmi le grand nombre d'observations des satellites de Jupiter faites par *Chappe*, je n'en ai trouvé que deux qui me paroissent assez certaines pour

[1] Voyage, etc., p. 54.

Digitized by Google

pouvoir servir à la détermination de longitude ; car la plupart sont indiquées comme douteuses, ou l'on y trouve des remarques qui rendent l'exactitude des observations très-suspecte. Quant aux observations du second satellite, je n'ai pas réussi à découvrir, pour cette époque, l'erreur des tables. Voici cependant les résultats des observations du premier satellite, dont les tables ont été corrigées par des observations faites à *Greenwich* et à *Paris*.

ÉMERSION DU 1.er SATELLITE de Jupiter.	TEMPS VRAI OBSERVÉ A PARIS.	TEMPS VRAI CALCULÉ POUR PARIS.	CORRECTION DES TABLES.	LIEUX D'OBSERVATIONS.
1769, le 8 juin...	9h 50′ 17″,0	9h 50′ 34″,0	— 17″,2	*Greenwich.*
	9h 51′ 9″,0	9h 50′ 34″,0	+ 35″,0	*Paris.*
le 1.er juillet..	9h 59′ 45″,0	9h 59′ 49″,2	— 4″,2	*Greenwich.*

J'ai adopté — 4″,2 pour la correction des tables du premier satellite, en regardant comme douteuse l'observation du 8 juin.

ÉMERSION DU 1.er SATELLITE de Jupiter.	TEMPS VRAI A SAN JOSEF.	TEMPS VRAI A PARIS.	LONGITUDE.
1769, le 6 juin.	7h 55′ 58″,0	15h 22′ 10″,2	7h 28′ 12″,2
20 juin.	11h 40′ 57″,0	19h 9′ 17″,1	20″,1

Terme moyen, 7h 28′ 16″,2 { par les observations de l'abbé *Chappe*.

Celles de MM. *Doz* et *Medina* nous donnent les résultats suivans :

ÉMERSION DU 1.er SATELLITE de Jupiter.	TEMPS VRAI A SAN JOSEF.	TEMPS VRAI A PARIS.	LONGITUDE.
1769, le 20 juin.	11h 41′ 16″,0	19h 9′ 17″,1	7h 28′ 1″,1
20 juin.	8h 3′ 18″,0	15h 31′ 14″,5	27′ 56″,5

Terme moyen,	7h 27′ 58″,8
Donc la longit. déduite des occultat. des satell. de ♃,	7h 28′ 7″,5
Par le passage de Vénus,	1″,6
Longitude de *San Josef*,	7h 28′ 4″,5
Le cap *San Lucas* à l'ouest de *San Josef*,	+ 0′ 38″,0
Longitude du cap *San Lucas*,	7h 28′ 42″,5 = 112° 10′ 38″.

Digitized by Google

Je fixe donc la longitude de la mission *San Josef* à $7^h\ 28'\ 4'',5 = 111°\ 1'\ 8''$; la latitude boréale à $23°\ 3'\ 13''$.

La longitude de *San Lucas* à $7^h\ 28'\ 42'',5 = 112°\ 10'\ 38''$; la latitude boréale à $22°\ 52'\ 28''$.

SAN BLAS.

Les officiers de l'expédition de *Malaspina* observèrent, le 15 octobre 1791, la hauteur vraie du soleil, lors de sa culmination, $60°\ 30'\ 43''$; par conséquent la latitude de San Blas (*à la Contaduria*), $21°\ 31'\ 15''$.

Pour déterminer la longitude du port de *San Blas*, ils y firent les observations suivantes :

Le 7 avril 1791 : Émersion du 1.er satellite de ♃, à $8^h\ 34'\ 54'',0$, temps vrai.
A *Paris*..... $15^h\ 45'\ 13'',0$ (V. plus haut p. 455.)
Longitude, $7^h\ 10'\ 19'',0$
Le 11 octobre : fin de l'éclipse de lune, à $8^h\ 8'\ 43'',0$, temps vrai.
D'après les observations rapportées à *Paris*, $15^h\ 19'\ 10'',5$ (V. plus haut p. 497.)
Longitude, $7^h\ 10'\ 27'',5$
Longitude de *San Blas*, à l'ouest de *Paris*, $7^h\ 10'\ 23'',2 = 107°\ 35'\ 48''$.

Après avoir déterminé la position géographique des cinq points principaux qui ont servi de base aux cartes espagnoles, il est aisé de vérifier la position de tous les autres endroits rapportés à ces cinq points, par le moyen du chronomètre.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE D'APRÈS M. ESPINOSA.	LONGITUDE D'APRÈS MES CALCULS.	CORRECTION.
Mulgrave.....	142° 0' 27''	142° 2' 21''	+ 1' 54''
Noutka.....	128° 55' 15''	128° 57' 1''	+ 1' 46''
Monterey.....	124° 11' 8''	124° 11' 21''	+ 0' 13''
Cap San Lucas.	112° 13' 15''	112° 10' 38''	— 2' 37''
Cap San Blas...	107° 37' 45''	107° 35' 48''	— 1' 57''

Digitized by Google

J'ai admis les corrections suivantes, pour les lieux situés le long de la côte.

1) Au nord-quest de *Mulgrave* et entre *Mulgrave* et *Noutka*, + 1′ 50″
2) Entre *Noutka* et *Monterey*..... + 1′ 0″
3) Entre *Monterey* et le cap *San Lucas*..... — 1′ 12″
4) Entre le cap *San Lucas* et *San Blas*..... — 2′ 17″

Le tableau suivant contient les positions géographiques rapportées aux cinq points principaux indiqués ci-dessus. Je les ai comparées aux déterminations de *Lapérouse*, de *Vancouver*, et d'autres navigateurs. On trouve le détail de ces calculs dans mon ouvrage allemand : *Recherches sur la Géographie du Nouveau Continent*, Tome II, p. 407—485. Je me borne ici à communiquer les résultats de ce travail long et pénible.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE.	LATITUDE BORÉALE.
Montagne de Saint Élie.....	9h 32′ 39″,4	60° 17′ 35″
Cap Hinchinbrook.....	9h 55′ 58″,3	60° 12′ 30″
Isle Hijosa.....	9h 54′ 9″,1	59° 24′ 30″
Isle des Kayes (point sud).....	9h 47′ 57″,8	59° 50′ 0″
Baie de l'Amirauté.....	9h 33′ 59″,6	59° 44′ 0″
Cap Phipps.....	9h 28′ 33″,1	59° 32′ 45″
Mulgrave.....	9h 28′ 9″,4	59° 34′ 17″
Islès dans la baie de Bering.....	9h 23′ 35″,1	59° 7′ 20″
Cap Beautemps.....	9h 21′ 44″,3	58° 50′ 40″
Entrée de Castille.....	9h 20′ 38″,3	58° 43′ 0″
Mont-Beautemps.....	9h 19′ 50″,3	59° 0′ 42″
Port des François.....	9h 19′ 4″,3	58° 36′ 0″
Baie des Palmes (pointe N. O.)..	9h 18′ 16″,3	58° 27′ 30″
Pointe de Villaluenga.....	9h 16′ 3″,7	58° 13′ 0″
Port de los Remedios (point N. O.).	9h 12′ 56″,3	57° 24′ 15″
Cap Engaño.....	9h 12′ 40″,3	57° 1′ 30″
Port Guibert (p. S.).....	9h 9′ 0″,3	56° 37′ 0″
Entrée du détroit du Prince (p. O.).	9h 7′ 52″,3	56° 9′ 30″
Isles los Hermanos (la plus sept.).	9h 7′ 32″,3	55° 53′ 0″
Cap San Bartolomè.....	9h 3′ 45″,0	55° 17′ 0″
Isle Sainte-Christine.....	9h 3′ 40″,3	54° 48′ 0″

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE.	LATITUDE BORÉALE.
Isles Scott (la plus occidentale)..	8h 47′ 16″,3	50° 52′ 0″
Pointe Boisée.....	8h 41′ 26″,3	50° 8′ 40″
Isle Catala (p. S. E.).....	8h 37′ 52″,3	49° 48′ 50″
Noutka (Anse des Amis).....	8h 35′ 48″,1	49° 35′ 15″
Isle de Flore (p. S.).....	8h 33′ 49″,0	49° 12′ 10″
Isle Tutusi.....	8h 28′ 29″,0	48° 22′ 0″
Cap Alto.....	8h 26′ 17″,0	44° 49′ 0″
Cap Gregory.....	8h 27′ 31″,0	43° 26′ 0″
Cap Dilegencias.....	8h 28′ 25″,0	42° 51′ 0″
Cap Saint-Sébastien.....	8h 26′ 49″,0	41° 46′ 0″
Cabo Mendocino.....	8h 27′ 18″,0	40° 29′ 0″
Pointe de los Reyes.....	8h 21′ 9″,0	38° 0′ 8″
Los Frailes.....	8h 21′ 29″,0	37° 48′ 10″
Punta de Año Nuevo.....	8h 10′ 55″,5	37° 9′ 15″
Monterey (observatoire).....	8h 16′ 45″,4	36° 35′ 45″
Isle de Juan Rodriguez Cabrillo.	8h 11′ 20″,2	34° 0′ 0″
Isle Saint Nicolas (p. O.).....	8h 7′ 40″,2	33° 16′ 30″
Isle San Salvador (p. S.).....	8h 3′ 12″,2	32° 43′ 0″
Pointe de la Loma.....	7h 58′ 28″,2	32° 39′ 30″
Isle S. Martin, la plus grande et la plus orientale.....	7h 58′ 30″,9	32° 25′ 10″
Isle Saint Bernard.....	7h 52′ 24″,2	29° 40′ 40″
Isle Guadalupe (p. S.).....	8h 2′ 24″,2	28° 53′ 0″
Isle San Benito (la partie la plus élevée).....	7h 52′ 20″,2	28° 18′ 22″
Isle de Cèdres (p. S.).....	7h 50′ 48″,2	28° 2′ 10″
Montagne sur la côte de la Nouvelle-Californie.....	7h 44′ 28″,2	26° 59′ 30″
Montagne de San Lazaro.....	7h 38′ 40″,2	24° 47′ 0″
Missions de tous les Saints.....	7h 30′ 28″,2	23° 26′ 0″
Mission de San Josef.....	7h 28′ 4″,5	23° 3′ 13″
Cap *San Lucas*.....	7h 28′ 42″,5	22° 52′ 28″
Islot Isabelle.....	7h 12′ 59″,2	21° 50′ 30″
Isle Juanico.....	7h 15′ 57″,2	21° 45′ 30″
Piedra Blanca.....	7h 11′ 1″,9	21° 33′ 0″
San Blas.....	7h 10′ 23″,2	21° 32′ 48″

Digitized by Google

Les positions suivantes ont été corrigées par celles que nous avons assignées aux ports d'*Acapulco* et de *San Blas*.

NOMS DES LIEUX.	LONGITUDE.	LATITUDE.
Montagne de San Juan.....	7^h 9′ 36″,2	21° 26′ 15″
Isles Maries (cap sud de la plus orientale).....	7^h 14′ 20″,0	21° 16′ 0″
Cerro del'Valle	7^h 10′ 9″,3	21° 1′ 30″
Isle Isasvirivill.....	7^h 12′ 17″,4	20° 45′ 0″
Cap Corrientes.....	7^h 11′ 43″,3	20° 25′ 30″
Pointe sur la côte.....	7^h 9′ 52″,6	19° 23′ 0″
Pointe près du port de Silagua....	7^h 7′ 13″,0	19° 6′ 0″
Pointe sur la côte.....	7^h 2′ 56″,9	18° 14′ 0″
Morro Petatlan.....	6^h 54′ 43″,6	17° 32′ 0″
Limite occidentale des plaines de Cujuca.....	6^h 51′ 45″,7	17° 15′ 0″

FIN.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES

DANS LE SECOND VOLUME.

LIVRE IV. Mer des Antilles. La Havane et isle de Cuba.
Isle de la Tortuga, p. 1.
Isle d'Orchilla, p. 3.
Rocca de Afuera, *ibid.*
Cap Beata de l'île de Saint-Domingue, p. 4.
Cap Bacco de l'île de Saint-Domingue, p. 5.
Islots des Ranas, ou Morant Keys, p. 7.
Cap Portland de la Jamaïque, *ibid.*
Pedros Keys, p. 8.
Brisans peu connus sur le banc de la Vibora, p. 10.
Isle du Grand Cayman, p. 11.
Positions déterminées dans l'île de Cuba.
La Havane.
Exposé historique des tentatives qu'on a faites pour déterminer la position géographique de la Havane, p. 13.
Détermination géographique de la Havane.
1. Détermination de latitude, p. 16.
Résultats tirés des observations faites par M. de Churucca, dans la partie nord du méridien, p. 17.
Résultats des observations faites par le même, dans la partie sud du méridien, *ibid.*
Observations de M. de Humboldt, *ibid.*
2. Détermination de longitude.
1) Observations de Gamboa, p. 20.
Comparaison de ces observations avec des observations correspondantes, p. 21.
Avec les tables du soleil et de la lune, p. 22.
Calcul des éclipses de la lune observées par Gamboa, en ayant égard à la figure sphéroïdale de la terre, p. 29.

Digitized by Google

Calcul des mêmes éclipses, en ayant égard à l'ombre de la terre déterminée suivant Le Gentil, p. 30.
2) Observations des satellites de Jupiter, faites par M. de Churucca, p. 32.
3) Travaux de MM. de Humboldt, Galiano et Robredo, pour déterminer la longitude de la Havane.
Observations chronométriques de M. de Humboldt, p. 34.
Observations des occultations de satellites de Jupiter.
a. Observations faites conjointement par MM. de Humboldt et Galiano, p. 39.
b. Observations faites par Robredo, p. 40.
c. Observation de l'éclipse de soleil du 21 février 1803, faite par M. Robredo, p. 45.
4) Remarques sur le mémoire de M. Ferrer, relatif à la longitude de la Havane, p. 54.
Cap San Antonio, p. 56.
El Fondadero, p. 58.
Rio Blanco, p. 60.
El Almirante, p. 62.
San Antonio de Beitia, p. 63.
Pueblo de Managua, p. 64.
San Antonio de Barreto, p. 65.
Tettas de Managua, *ibid.*
Punta Matta Hambre, p. 66.
Bocca del Ensenada de Xagua, *ibid.*
Bocca del Rio San Juan, p. 67.
La Trinidad de Cuba, p. 68.
Puerto Casilda, p. 72.
Bocca de Guaurabo, p. 73.
Résultats des opérations trigonométriques exécutées par Don Francisco Lemaur, p. 73.
Déterminations chronométriques faites dans l'île de Cuba, par MM. Ceballos et Herrera, p. 74.
Positions déterminées dans l'île de Cuba, par Don Jose Joaquin de Ferrer, p. 75.
Déterminations faites par Don Tomas de Hugarte, p. 77.
Positions déterminées dans l'île de Cuba, par Don Marcos Antonio de Gamboa y Ryano, p. 79.
État actuel de la géographie de l'île de Cuba, p. 81.
Longitudes déterminées par le transport du temps, p. 81.

Digitized by Google

Supplément I. Recherches sur la véritable longitude de Lancaster en Pensylvanie, p. 92.
Supplément II. Recherches sur la longitude de New-York, p. 101.

LIVRE V. Continuation de la Mer des Antilles. Archipel au sud du Batabano. Cayman. Carthagène des Indes.

I. Traversée de l'île de Cuba au Cayman-Brac.
Cayo de Don Christobal, p. 109.
Cayo Flamingo, p. 110.
Las Piedras de Diego Perez, p. 111.
Cayo de Piedras, *ibid.*
Isle du Cayman-Brac, p. 112.

II. Recherches sur la géographie des îles Antilles. Portorico. S. Domingue. Canal de Bahama, p. 114.

III. Traversée de l'île de Cayman-Brac à Carthagène des Indes.
Isle de Mucara, p. 141.
Isle Arenas, p. 142.
Punta Gigante, p. 143.

IV. Recherches sur la vraie position géographique de Cartagena de Indias, p. 146.
Latitude, p. 148.
Longitude, p. 152.
Observations anciennes.
Observations des éclipses de lune faites par le P. Feuillée, p. 153.
Par Don Juan de Herrera, p. 156.
Observations des occultations des satellites de Jupiter, par le P. Feuillée et Herrera, p. 167.
Observations plus récentes.
Des académiciens espagnols, p. 172.
De M. de Humboldt, p. 173.
De M. Noguera, p. 174.
Détermination des longitudes au moyen du chronomètre, p. 183.

LIVRE VI. Voyage de Carthagène des Indes a Santa-Fe de Bogota. Rivière de la Madeleine.

Turbaco, p. 191.
Mahates, p. 192.
Isla del Cotoreo, p. 193.
Hacienda de Pinto, p. 194.
Mompox, p. 195.

Digitized by Google

El Regidor, p. 197.
Morales, p. 198.
Badillas, p. 200.
Paturia, *ibid.*
Isla de las Bruxas, p. 202.
Embouchure du Rio Opon, p. 204.
Embouchure du Rio de Sogamozo, *ibid.*
Garapatas, *ibid.*
San Bartolomè, p. 206.
El Risguardo de Carare, *ibid.*
Boçca de Nares, p. 207.
Guarumo, p. 209.
Buenavista, p. 211.
Honda, *ibid.*
Mariquita, p. 215.
Santa Ana, *ibid.*
Guaduas, p. 216.
Santa-Fe de Bogota, p. 218.
Latitude, p. 219.
Longitude, p. 232.
Fleuve de la Magdeleine, p. 237.
Positions déterminées par Don Carlos Cabrié, *ibid.*
Détermination des longitudes au moyen du chronomètre, p. 238.
Tableau général des positions déterminées dans ce livre, p. 245.

LIVRE VII. Intérieur du royaume de la Nouvelle-Grenade. Passage de la chaine centrale des Andes. Quindiu. Vallée du Rio Cauca. Popayan.

Fusagasuga, p. 247.
Contreras, p. 249.
Ibague.
Latitude, p. 250.
Longitude, p. 255.
Cuesta de Tolima, p. 261.
Los Volcancitos, p. 262.
Carthago, p. 263.
Buga, p. 267.
Hacienda de Guavas, p. 269.
Hacienda de Vilela, p. 270.
Cali, p. 272.
Llano Grande, *ibid.*

Digitized by Google

Volo, p. 272.
Popayan, p. 273.
Pueblo de Purcé, p. 279.
Détermination des longitudes au moyen du chronomètre, *ibid.*
Tableau général des positions déterminées dans ce livre, 283.

LIVRE VIII. Voyage sur le dos de la Cordillère des Andes. Almaguer. Pasto. Province de los Pastos. Villa de Ibarra.

Almaguer, p. 284.
Guachucal, p. 287.
Ibarra, p. 288.
Observations astronomiques faites par Don Jose Caldas.
Gigante, p. 289.
Garzon, p. 292.
Timana, p. 293.
San Augustin, *ibid.*
Pital, p. 294.
Détermination des longitudes au moyen du chronomètre, p. 294.
Tableau général des positions déterminées dans ce livre, p. 297.

LIVRE IX. Recherches sur la position de Quito. Calcul des observations faites par les astronomes françois et espagnols chargés de la mesure du méridien.

I. Observations de M. de Humboldt, p. 299.
1. Détermination de la longitude de Quito, par les distances de la lune au soleil, p. 309.
2. Par des observations des satellites de Jupiter, p. 314.
II. Détermination de la longitude de Quito, par des observations faites à l'époque de la mesure du degré équatorial, p. 319.
1. Détermination de la longitude de Quito par l'observation des satellites de Jupiter, 321.
2. Par celles des éclipses de lune, comparées aux tables, p. 326.
3. Comparaison des observations lunaires d'Ulloa avec des observations correspondantes, p. 337.
III. Vérification de la longitude de Quito par des combinaisons astronomiques, et par des méthodes approximatives, p. 341.
Supplément. Détermination de la longitude de Quito, p. 354.

LIVRE X. Partie méridionale du royaume de Quito. Dos de la Cordillère des Andes, entre Riobamba et Loxa. Province de Jaen de Bracamoros. Rivière des Amazones. Passage des Andes a Micuipampa. Côtes de la mer du Sud. Partie septentrionale du Pérou.

Chillo, p. 359.

Digitized by Google

Pintac, p. 362.
Hacienda de Antisana, p. 363.
Riobamba Nuevo, *ibid.*
Alausi, p. 366.
Cuenca, p. 367.
Loxa, p. 369.
Gonzamana, p. 370.
Ayavaca, p. 371.
Gualtaquillo, p. 374.
Guancabamba, p. 375.
San Felipe, p. 376.
Embouchure du Rio de Chamaya, p. 378.
Tomependa, p. 379.
Hacienda de Montan, p. 382.
Micuipampa, p. 383.
Caxamarca, p. 384.
Truxillo, p. 386.
Santa, p. 392.
Guambacho, p. 394.
Bocca del Rio de Guambacho, p. 395.
Casma, *ibid.*
Embouchure du Rio de Casma, *ibid.*
Tambo de Culebras, p. 396.
Ramadal, *ibid.*
Lima, p. 397.
I. Observations du Père Feuillée, de Don Pedro de Peralta, d'Alexandre Durand, et de Don Antonio de Ulloa, p. 398.
II. Observations de M. de Humboldt, p. 404.
Callao, p. 419.
Différence des méridiens entre Lima et le port du Callao, déterminée par MM. de Humboldt et Isasvirivill, p. 427.

LIVRE XI. Mer du Sud. Longitude de Guayaquil. Côte occidentale du Mexique. Acapulco.

Isle du Pelado, p. 429.
Punta de la Aguja, p. 430.
Punta Pariña, *ibid.*
Cabo Blanco, p. 431.
Punta Arenas, p. 432.
Isle de la Puna, *ibid.*

Digitized by Google

Guayaquil, p. 133.
Détermination des longitudes au moyen du chronomètre, p. 437.
Positions géographiques rapportées à celle de la ville de Quito, p. 441.
Positions géographiques rapportées à celle des villes de Truxillo et de Lima, Acapulco, p. 449.
p. 445.
1. Observations des astronomes espagnols, p. 450.
2. Observations de M. de Humboldt, p. 456.
Latitude, *ibid.*
Longitude, 460.
Tableau général des longitudes et des latitudes déterminées dans ce livre, p. 465.

LIVRE XII. Route d'Acapulco a Mexico. Position de la capitale de la Nouvelle-Espagne. Discussion sur sa véritable longitude.

Mescala, p. 466.
Venta de Estola, p. 467.
Tepecuacuilco, p. 468.
Tehuilotepec, *ibid.*
Puente de Istla, p. 470.
Mexico, p. 471.
I. Observations de M. de Humboldt, p. 473.
1) Détermination de latitude, *ibid.*
2) Détermination du temps, p. 475.
3) Détermination de longitude, p. 486.
a. Par le chronomètre, *ibid.*
b. Par une éclipse du premier satellite de Jupiter, *ibid.*
c. Par les distances de la lune au soleil, p. 488.
d. Par des azimuts et des angles de hauteurs, p. 495.
II. Observations des astronomes espagnols.
1) Détermination de latitude, p. 495.
2) Détermination de longitude, p. 496.
Longitudes géographiques déterminées au moyen du chronomètre, p. 499.

LIVRE XIII. Intérieur de la Nouvelle-Espagne. Intendances de Mexico, de Guanaxuato, de Valladolid, de Puebla et de Vera-Cruz.

Real de Moran, p. 502.
Totonilco el Grande, p. 504.
Actopan, p. 505.
San Augustin de las Cuevas, p. 507.
Tisayuca, p. 508.

Digitized by Google

Queretaro, p. 508.
Guanaxuato, p. 511.
Valladolid, p. 517.
San Juan del Rio, p. 520.
Salamanca, p. 521.
Playas de Jorullo, *ibid.*
Volcan de Jorullo, p. 522
Pazcuaro, *ibid.*
Toluca, p. 523.
Nevado de Toluca, p. 524.
Observations astronomiques faites par M. de Humboldt, pendant son voyage de Mexico à Vera-Cruz.
Venta de Chalco, p. 525.
Pyramide de Cholula, p. 526.
La Puebla de los Angeles, p. 527.
Xalapa, *ibid.*
Azimut du Pic d'Orizaba, p. 529.
Coffre de Perote ou Nauhcampatepetl, p. 530.
Las Vigas, p. 531.
Positions déterminées par des observations graphométriques, p. 532.
Observations géodésiques de Velasquez, p. 533.
Positions moins certaines, observées par MM. Mascaro, Rivera, Oteyza, Pedro de Laguna et Lafora, p. 536.

LIVRE XIV. Azimuts observés a Mexico et sur la pyramide de Cholula. Différence des méridiens entre Mexico et Vera-Cruz. Opérations hypsométriques. Golfe du Mexique.

Introduction, p. 537.
Iztaccihuatl, p. 546.
La Puebla de los Angeles, p. 547.
Coffre de Perote, *ibid.*
Xalapa, *ibid.*
Village de Perote, p. 548.
Cerro de Maculteper, *ibid.*
Cerro de Axusco, *ibid.*
Recherches sur la position géographique de Vera-Cruz, p. 550.
Côtes du golfe du Mexique, p. 555.
Longitudes déterminées au moyen du chronomètre.
1. Voyage de Mexico à Real de Moran, au mois de mai 1803, p. 557.
2. Voyage de Mexico à Guanaxuato, au mois d'août 1803, p. 559.
3. Voyage de Guanaxuato à Toluca, p. 561.

Digitized by Google

SUPPLÉMENT.

Isle de Cuba, p. 567.
Côtes septentrionales de la Terre-Ferme, p. 568.
Cap Bacco et Cap Morant, p. 570.
Isle de la Martinique.
Fort Royal, p. 571.
Gros-Morne, p. 572.
Barbade.
Fort Willoughby, p. 578.
Bridgetown, p. 579.
Isle d'Antigue.
Cap Carlisle, p. 586.
Isle de la Jamaïque.
Kingston, p. 587.
Ville de Santo-Domingo, p. 589.
Grande Inague. Isle au Château, p. 591.
Côte occidentale de l'Amérique, au nord du cap Saint-Lucas, p. 592.
Mulgrave, p. 593.
Mont Saint-Élie, p. 594.
Noutka, p. 596.
Monterey, p. 605.
Cap San Lucas, p. 613.
San Blas, p. 616.

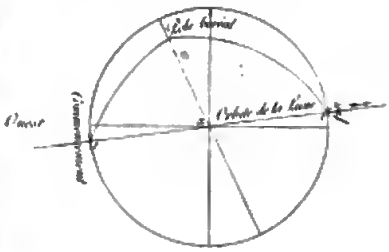
FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU SECOND VOLUME.

646999

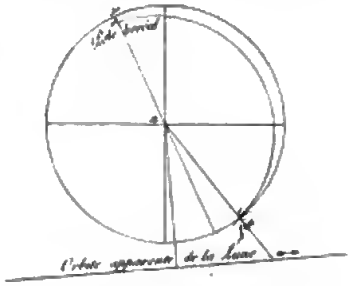
Digitized by Google

Digitized by Google

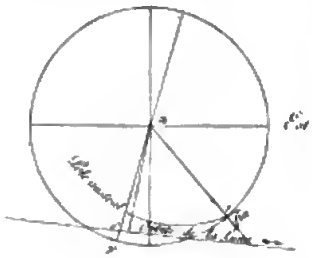
Eclipse de Lune du 19 Sept 1736



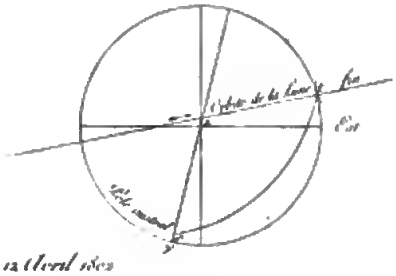
Eclipse de Lune du 8 Sept 1737



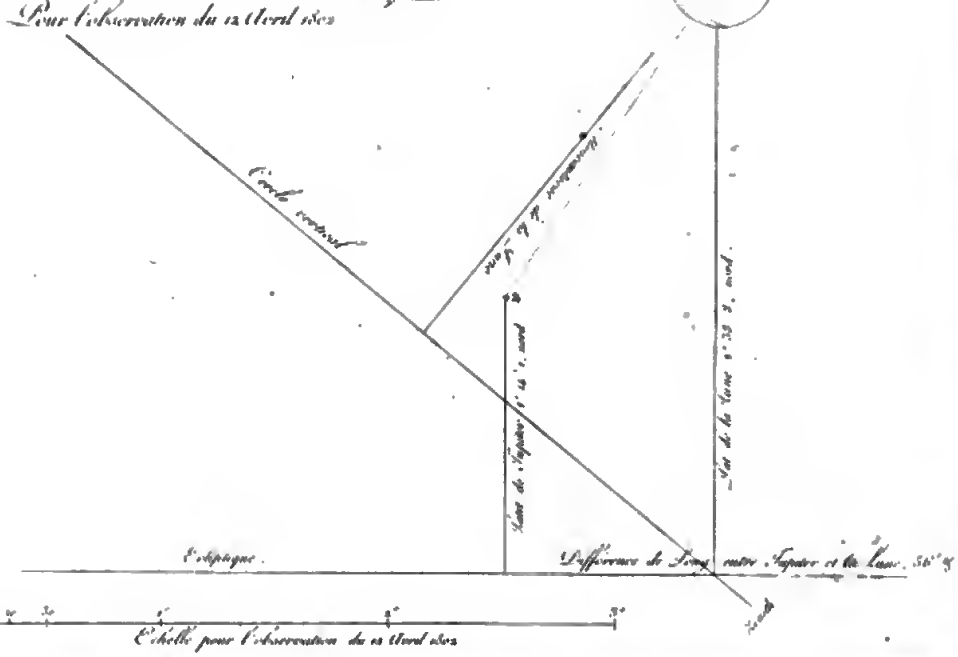
Eclipse de Lune du 24 Juin 1739



Eclipse de Lune du 13 Janvier 1740



Pour l'observation du 12 Avril 1862



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google